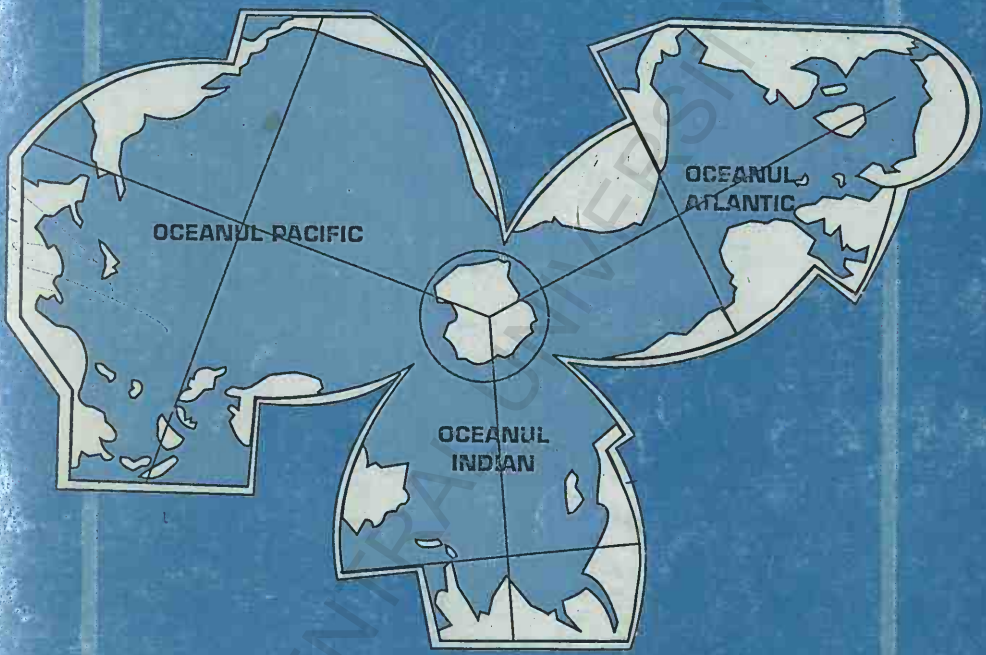
UNIVERSITATEA „SPIRU HARET“

Dr. Aurora Posea



OCEANOGRAFIE

EDITURA FUNDAȚIEI „ROMÂNIA DE MÂINE“

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

Terra este singura planetă din Universul cunoscut până în prezent unde apa este în stare lichidă. Chiar mai mult, văzută din exterior, Terra este o planetă a apei – Planeta Albastră.

Cuplul ocean-atmosferă reglează clima și viața pe Pământ.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUVÂNT ÎNAINTE

Cursul de „Oceanografie" se adresează, cu precădere, studenţilor de la Facultatea de Geografie care doresc să-şi aprofundeze cunoştinţele în domeniul atât de complex al Oceanului Planetar.

Ştiinţă în plină dezvoltare, datorită multiplelor sale aplicabilităţi, Oceanografia a cunoscut, în ultimele decenii, un avânt deosebit pe plan mondial. Or, prin această carte, considerăm că oferim studenţilor, dar nu numai lor, ci şi profesorilor de geografie sau celor interesaţi de problematica atât de actuală a acestui domeniu, o sinteză a principalelor cunoştinţe de Oceanografie.

Astfel, în prezentul curs, după o scurtă incursiune în istoria Oceanografiei şi a tehnicilor de explorare a Oceanului Planetar, o pondere importantă este acordată genezei oceanelor şi a mărilor, proprietăţilor fizice şi chimice ale apelor marine (temperatura, transparenţa apei, luminiscenţa mării, salinitatea ş.a.). Se acordă o deosebită atenţie dinamicii apelor oceanice (originea valurilor, mareelor, curenţilor de suprafaţă), originii sedimentelor de pe fundul oceanic şi a genezei structurii submarine dându-se, în acest sens, o schemă a scoarţei suboceanice asociată cu ipotezele derivei continentelor, a expansiunii fundului oceanic şi a tectonicii globale. În ultimele capitole se fac referiri la viaţa în mări şi oceane, la resursele de materii prime, precum şi asupra efectului dezastruos al poluării Oceanului Planetar şi ocrotirea mediului marin. Ultimul capitol este rezervat prezentării statelor oceanice (insulare), text indrodus pentru prima dată într-un curs de Oceanografie.

Autorul

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 1

OBIECTUL OCEANOGRAFIEI SCURT ISTORIC IMPORTANȚA PRACTICĂ

1.1. OBIECTUL OCEANOGRAFIEI

1.2. SCURTĂ INCURSIUNE ÎN ISTORIA OCEANOGRAFIEI

1.3. METODE ŞI INSTRUMENTE DE CERCETARE

1.4. IMPORTANȚA OCEANELOR ŞI A OCEANOGRAFIEI

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

B.C.U. „Al. Ei. Ilnescu" Iași
GEOLOGIE-GEOGRAFIE

CAPITOLUL 1
OBIECTUL OCEANOGRAFIEI. SCURT ISTORIC. IMPORTANȚA PRACTICĂ

1.1. Obiectul Oceanografiei

Oceanografia este o știință cuprinzătoare care reunește mai multe ramuri ale științei la studiul mediului marin[1].

Privită sub acest unghi, de disciplină ce abordează un anumit mediu și nu un simplu element, respectiv apa, Oceanografia înglobează în studiile sale atât fenomenele fizice și chimice care se produc în cadrul acestui mediu, cât și formele de viață care se dezvoltă aici.

Oceanografia se subdivide, în mod obișnuit, în două ramuri mai importante și anume: *Oceanografie fizică și Oceanografie biologică.* Cele două ramuri principale ale Oceanografiei sunt strâns îngemănate între ele, pe de o parte, pentru faptul că viața marină nu poate fi înțeleasă și concepută fără mediul în care se dezvoltă, iar, pe de altă parte, că însăși apariția și răspândirea viețuitoarelor în mediul marin influențează și chiar modifică proprietățile acestui mediu.

- ***Oceanografia fizică*** se ocupă cu descrierea formelor bazinelor oceanice, cu studiul proprietăților fizice și chimice ale mediului marin, cu dinamica apelor, cu schimbul de energie (relații reciproce) dintre ocean și atmosferă, cu repartiția geografică a proprietăților și mișcărilor apei marine.

- ***Oceanografia biologică*** studiază formele variate de viață, respectiv organismele marine în mediul lor, dezvoltarea, creșterea, reproducerea, condițiile de poluare a mării și a fundului oceanic, repartiția geografică a lor, cât și corelațiile între ciclurile fiziologice și ciclurile mediului marin.

În ultimele decenii ale secolului XX, progresele științei și tehnicii au făcut posibile diversificarea tehnicilor de explorare și respectiv de cercetare, cu posibilități nelimitate, a mediului marin cum ar fi cele privind relieful fundului oceanului, originea sedimentelor, studiul geofizic al subasmentului marin și altele, care au condus la apariția unor ramuri noi, ca Geologia și Geofizica oceanelor, Geomorfologia marină și altele care păstrează vechiul lor obiect de studiu, dar metodele pe care le aplică în cercetările ce privesc bazinele oceanice sunt, uneori, cu totul specifice domeniului marin și chiar fenomenele studiate au câteodată caracteristici deosebite, față de cele de pe continent.

De aici rezultă o nouă împărțire a Oceanografiei care să cuprindă și ramurile amintite.

---

[1] S-au dat mai multe definiții Oceanografiei; reținem pe cea *din Enciclopedia Britanică*:„Oceanografie se numește studierea multilaterală, științifică, a oceanului".

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

O diviziune acceptată mai recent a Oceanografiei este următoarea: Oceanografia chimică, Oceanografia biologică, Oceanografia fizică, Geologia şi Geofizica marină, Geomorfologia.

Oceanografia chimică studiază reacţiile chimice care au loc la suprafaţa oceanului, cât şi pe fundul lui; *Oceanografia biologică* se ocupă cu apariţia şi repartiţia vieţii în ocean; *Oceanografia fizică* cercetează reacţiile fizice legate de modificările proprietăţilor apei şi deplasarea ei; *Geologia marină* studiază sedimentele, iar Geomorfologia, relieful şi topografia oceanului. Structura mai profundă a subasmentului fundului oceanic este studiată de *Geofizica marină*[1].

Această divizare nu are caracter rigid, ramurile se întrepătrund, sunt strâns înrudite şi se condiţionează reciproc.

Se impun câteva precizări în legătură cu o aşa-zisă diferenţiere între termenii de „Oceanografie" şi „Oceanologie". Este vorba doar de o valoare istorică, sau un sens subiectiv impus de concepţia diferiţilor autori. Valoarea istorică rezidă în faptul că iniţial fenomenele erau mai mult descrise şi mai puţin analizate prin prisma cauzalităţii şi a corelării cu alte elemente de la suprafaţa globului. Explicaţia constă în limitele cunoştinţelor la o anumită etapă. Descriptivismul unei ştiinţe nu este impus de titlul ei, uneori acesta fiind o moştenire care pe parcurs capătă un sens cu totul nou. Exemplul cel mai elocvent ni-l oferă termenul de „Geografie", în care oricât am înlătura descriptivismul, tot nu i-am putea schimba ultima parte din nume „grafie cu logie", pentru că denumirea de Geologie, care ar rezulta, a devenit denumirea altei ştiinţe care se ocupă cu litosfera, denumirea care, de asemenea, nu mai poate fi schimbată.

De altfel, majoritatea tratatelor apărute în ultimii ani şi întocmite de către autori cu îndelungată experienţă în cercetarea oceanelor sunt intitulate „Oceanografie", fără ca aceştia să facă descrierea, ci cu precădere analiza fenomenelor ce au loc în mediul marin (D.A.Ross, 1976).

Este adevărat însă că în unele manuale, sau tratate, descrierea fenomenelor este mai amplă decât analiza şi explicarea lor; la aceasta contribuie două cauze obiective: *prima* constă în faptul că Oceanografia, ca orice ştiinţă care se referă la un mediu, trebuie să facă apel la cunoştinţele unui mare număr de discipline, foarte diverse, şi care uneori pot avea o contribuţie chiar redusă la explicarea vreunui fenomen din mediul marin, dar trebuie amintită şi *a doua* care se referă la evoluţia cunoştinţelor despre oceane şi mări atât în timp, cât şi în spaţiu şi care nu permite decât, în mică măsură, studii de laborator. Dar, această deficienţă nu a putut fi redusă prin schimbarea denumirii de Oceanografie în Oceanologie, ci numai prin dezvoltarea şi intensificarea studiilor în însuşi mediul şi pe suprafaţa întinsului ocean mondial, fapt care în ultimii ani a cunoscut un avânt deosebit.

În afară de aceşti termeni care definesc ştiinţa Oceanului Planetar, mai există şi cel de geografie a mărilor şi oceanelor. În fapt, noi considerăm că *Geografia mărilor şi oceanelor* reprezintă analiza ştiinţifică a elementelor de

[1] David A. Ross, *Introducere în Oceanografie*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1976.

mediu, luate individual, dar şi combinat, privite totodată şi regional şi cu precădere la nivelul suprafeţei acvatice a Terrei.

Principalele elemente ale mediului marin sunt: relieful şi geologia, apa, clima, vieţuitoarele şi activitatea umană. Adică, aceleaşi ca şi ale mediului terestru. În cazul mediului marin suportul elementelor de mediu este apa (nu relieful), iar combinarea celorlalţi factori, pe şi în acest suport, îmbracă alte forme.

În cadrul mărilor şi oceanelor, apa reprezintă chiar mediul principal de dezvoltare a celorlalte elemente (sedimentare, vieţuitoare, relief litoral, de acumulare, eroziune etc) şi de aceea toate celelalte elemente de mediu trebuie raportate, în cazul Oceanografiei, la acest mediu diversificat al apei.

Pe de altă parte, analiza fenomenelor acvatice se face şi ea raportată la celelalte elemente de mediu în două sensuri: cum influenţează aceste elemente fenomenele acvatice şi invers, cum apa influenţează celelalte elemente de mediu.

În sinteză, se consideră că întregul mediu marin – de la fundul oceanic şi până la aerul de deasupra apei şi fâşia uscată de litoral – s-a constituit într-un sistem care a evoluat continuu prin diferite circuite de energie şi materie până a ajuns la stadiul actual care reprezintă şi el o treaptă din evoluţia viitoare, în care însă activitatea umană s-a interferat puternic, direct sau indirect, în circuitele sale.

Analiza regională, cu separarea unor regiuni sau zone geografice oceanice sau marine, reflectă varietatea zonală sau regională a îmbinării şi a intensităţii circuitelor şi energiei din cadrul mediului oceanic, care pot fi privite şi ca subiecte regionale, zonale sau locale.

În ţara noastră, studiilor de Oceanografie li s-a acordat o importanţă relativ deosebită. Este vorba, în primul rând, de Marea Neagră, pentru care s-a creat şi Institutul Român de Cercetări Marine.

1.2. Scurtă incursiune în istoria Oceanografiei

Oceanografia ca ştiinţă se conturează la sfârşitul secolului al XVII-lea şi începutul secolului al XVIII-lea, după ce Isaac Newton, care a descoperit legea atracţiei universale (1687), a formulat teoria sa despre formarea mareelor, iar Marsigli a efectuat primele observaţii precise de temperatură în Marea Mediterană.

Cunoştinţe sumare şi păreri asupra unor caractere ale mărilor întâlnim însă din cele mai vechi timpuri, mai ales în *izvoarele greceşti anterioare epocii romane, cât şi în literatura greacă şi latină.*

Homer în poemele sale geografice „Iliada" şi „Odiseea" îşi închipuia Pământul un disc format din uscat în jurul căruia curgea fluviul „Okeanos", iar Herodot redă schematic ţărmul Mării Negre şi gurile de vărsare ale unor fluvii. Strabo (cca 63 î.e.n. – 19 e.n.) arată asemănarea dintre fundul oceanului şi continente, semnalează văile şi lanţurile de munţi submarini, iar Eratostene (cca 275-195 î.e.n.) a calculat dimensiunile Pământului şi a indicat proporţia uscatului de 1/3, faţă de 2/3 a apei. Pliniu cel Bătrân (24-79 e.n.), care a ilustrat ştiinţa romană, descrie ţărmurile Mării Negre şi gurile fluviului Dunărea (Istros).

În evul mediu, ştiinţa începe să decadă deoarece îşi fac loc tot mai mult explicaţiile mistice dictate de religie. Totuşi, *arabii,* care întrebuinţau pe o scară largă căile maritime, au dus mai departe cunoştinţele acumulate de antichitate contribuind la dezvoltarea Geografiei şi a altor ştiinţe. Astfel, Al. Masudi în lucrarea „Comunicări şi observaţii" îşi exprimă părerea asupra sfericităţii Pământului şi asupra unor proprietăţi fizice ale apelor marine, iar Al Idrisi, geograf şi cartograf arab, construieşte un planisfer folosind datele lui Ptolemeu.

Invenţia busolei de către chinezi şi călătoriile acestora de cunoaştere a Pământului, au impulsionat şi pe europeni la căutări de noi drumuri şi descoperiri de pământuri.

Călătoriile întreprinse de Columb, Vasco da Gama, Magellan, care aduc contribuţii însemnate la cunoaşterea oceanelor, sunt continuate de navigatorii englezi, olandezi, spanioli, ruşi, portughezi etc.

Apariţia lucrării lui Varenius „Geographia Generalis", în 1650, este deosebit de importantă deoarece autorul consacră un capitol aparte mărilor şi oceanelor.

La sfârşitul secolului al XVII-lea, au avut loc *primele experienţe ştiinţifice* efectuate de Ferdinand de Marsigli în Marea Mediterană (Golful Lyon), rezultatele experienţelor sale fiind publicate ulterior, în 1735, într-o lucrare privind „Istoria fizicii mării". El este unul dintre fondatorii Oceanografiei.

Dezvoltarea economică a societăţii a impulsionat comerţul şi, în primul rând, *navigaţia*, fapt ce a dus la organizarea a numeroase *expediţii şi călătorii* în jurul lumii la sfârşitul secolului al XVIII-lea şi începutul secolului al XIX-lea.

Menţionăm dintre cele mai importante, călătoriile întreprinse de James Cook, de fraţii Lapteev, Celeuskin, E.Bellingshausen şi M.P.Lazarev care ajung la Cercul Polar de Sud şi dovedesc existenţa celui de al şaselea continent – Antarctida.

Expediţiile de la sfârşitul secolului al XIX-lea au pus un accent deosebit pe *cunoaşterea reliefului submarin*, efectuându-se măsurători, în special, de adâncime. Navele americane „Arctic" şi „Cyclope" (1856-1857) au efectuat numeroase sondaje în Oceanul Atlantic (pentru instalarea cablului transatlantic). Nava „Tuscarera" (1874-1876) cercetează Oceanul Pacific (pentru instalarea cablului transpacific) şi, de asemenea, acest ocean este cercetat şi de către nava „Albatros".

Navele germane „Gazelle" (1874-1876), „Valdivia" şi „Meteor" (1898-1899) cercetează oceanele Pacific şi Indian. Oceanul Pacific este studiat şi de nava rusă „Vitiaz".

Navele franceze „Travailleur" (1880-1882) şi „Romanche" (1882-1883) au făcut sondaje în Marea Mânecii şi Golful Gasconiei, iar „Hirondalle I" (1885), aparţinând prinţului Albert de Monaco, a efectuat o serie de cercetări în Marea Mediterană, în Atlanticul central şi în regiunile arctice.

Navele italiene „Washington" (1881-1885) şi „Vittorio Pisani"(1882-1885) au explorat Marea Mediterană şi Oceanul Pacific. Marea Mediterană şi Marea Roşie au fost cercetate şi de nava austriacă „Pola" (1890-1896).

Fregata engleză (cu aburi) „Challenger" care a cutreierat oceanele lumii între anii 1872 şi 1876, parcurgând peste 96.000 mile, a iniţiat cercetările în mările adânci; a efectuat numeroase sondaje, observaţii asupra fundului oceanic, asupra temperaturii, densităţii şi salinităţii. Rezultatele expediţiei sunt consemnate în 50 de volume.

Sfârşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea marchează *începutul Oceanografiei moderne.*

Expediţii deosebit de importante au fost întreprinse în vederea cunoaşterii şi explorării ţinuturilor înghețate din Nord şi Sud.

Astfel, pentru *zona arctică* menţionăm numai câteva: expediţiile lui Barents, Hudson, Lapteev, Celeuskin, Franklin. Expediţia lui Fridtjov Nansen, pe vasul „Fram", a ajuns în anul 1895 până în apropierea Polului Nord. Nansen a făcut o serie de observaţii în legătură cu temperatura apei, cu fenomenul de dihotermie, cu deriva banchizei de gheaţă.

În anul 1909, după nenumărate încercări, americanul R.E.Peary a ajuns la Polul Nord şi a arătat că aici este apă şi nu pământ.

O.I.Schimidt, care a participat între anii 1932 şi 1937 la expediţii în Oceanul Arctic, a instalat prima staţiune ştiinţifică „Polul Nord 1". Spărgătorul de gheaţă Sedov întreprinde expediţii în Oceanul Arctic în anii 1940 şi 1948; s-au făcut observaţii asupra mişcărilor banchizei, iar prin măsurători s-a atins şi cea mai mare adâncime a Oceanului Arctic, de 5220m. S-au descoperit, de asemenea, pe fundul oceanului existenţa dorsalelor submarine Lomonosov şi Mendeleev.

În Bazinul Arctic, s-au instalat 14 staţiuni „Polul Nord" 2, 3 etc. Cercetătorii ruşi de la staţiunile respective au avut un deosebit merit prin deschiderea celui mai anevoios drum, al nordului.

Polul Sud este explorat, în continuare, de către Weddel, Ross, Scott, Amundsen, de expediţia vasului „Belgica" (1897-1899) care a iernat în gheţurile Antarcticii şi la care a participat şi Emil Racoviţă, biolog român ş.a.

Dintre expediţiile oceanografice care au înconjurat lumea, cele mai valoroase studii marine au fost făcute de navele „Vitiaz" (1894-1895), „Planet", „Carnegie" (1904-1909), „Dana" (1921-1923), „Albatros" (1947-1948) etc.

Expediţia ştiinţifică a vasului german „Meteor" (1925-1927) a avut o deosebită importanţă deoarece, în cadrul ei, s-a folosit pentru prima oară în studiile oceanografice sonda ultrasonică electronică. Această expediţie care a traversat de 14 ori Oceanul Atlantic de Sud, în decurs de 25 de luni, a efectuat peste 70 000 de sondaje cu ajutorul cărora s-a întocmit şi o *hartă batimetrică* de detaliu.

În anul 1939, în cadrul unei expediţii internaţionale, la care au participat S.U.A., Marea Britanie, Germania, Franţa şi Danemarca, a fost studiat Curentul Golfului (Gulf Stream) pe tot parcursul său.

În 1942, H.V.Sverdrup, M.W.Johnson şi R.H.Fleming au publicat tratatul „Fizica, chimia şi biologia generală a oceanelor".

În timpul celui de-al doilea război mondial, cercetările cu caracter oceanografic au stagnat, în schimb dezvoltarea unor tehnologii pentru folosirea oceanului în scopuri militare au stimulat cercetarea.

Expediția suedeză a navei „Albatros" (1947-1948) este deosebit de valoroasă nu numai prin faptul că a avut la bord savanți cu renume mondial ca H.Petterson și ing. Kullenberg, dar a pus la punct un aparat pentru *recoltarea probelor de adâncime*, tubul carotier; astfel, s-au recoltat probe din oceanele Atlantic, Pacific, Indian.

Fregata „Galathea" (1950-1952), destinată cercetării marilor adâncimi ale Oceanului Planetar, a explorat, cu succes, groapa Filipinelor până la 10 450 m, colectând numeroase specii de organisme marine de fund.

Nava engleză „Challenger II" (1950-1952) s-a preocupat, în special, de efectuarea unor *măsurători seismice* pentru a determina grosimea sedimentelor.

Expediții oceanografice deosebit de importante au întreprins S.U.A. cu navele „Atlantis", „Caryn", „Horizon". Nava de cercetări „Atlantis" a studiat Depresiunea Puerto Rico (9 219 m) și a făcut observații asupra Gulf Stram-ului. Nava „Caryn" a executat fotografii submarine la adâncimi de mii de metri și ridicări topografice.

În anul 1960, s-a format, sub egida O.N.U., „Comisia Oceanografică Interguvernamentală", care a preconizat o serie de programe internaționale de investigare științifică a Oceanului Planetar.

În anul 1965, nava americană „Anton Brun" (1500 tone) a întreprins cercetări în Pacific de-a lungul țărmurilor Ecuadorului și Perului, colectând date noi despre Curentul rece al Perului, sau Humboldt. La această expediție a luat parte și profesorul universitar român Mihai Băcescu.

Nava engleză „Discovery II" a întreprins cercetări în Oceanul Indian, Marea Mediterană, Oceanul Atlantic și Marea Roșie.

Nava „Calypso" (franceză) a efectuat observații în Marea Roșie, Golful Persic și Oceanul Indian, Marea Mediterană, Oceanul Atlantic. De pe această navă s-au măsurat, în 1961, gradul de radioactivitate a apei marine.

Nava sovietică „Vitiaz" (cea mai mare navă de 5 700 tone) a studiat Oceanul Pacific, în zonele sale adânci, flora și fauna sa. În 1962, a participat la o expediție și savantul român Eugen Pora.

În 1974, în Oceanul Atlantic, în zona de larg din dreptul Senegalului, în cadrul Programului de Cercetare a Atmosferei Globale (G.A.R.P.) s-a cercetat influența sistemelor tropicale convective asupra circulației atmosferice și a interacțiunii dintre ocean și atmosferă în zonele tropicale. La expediție au participat 39 de nave, 12 aeronave și 9 sateliți meteorologici.

Cercetările și experimentele oceanografice au luat o amploare deosebită fiind elaborate o serie de programe. Între anii 1971 și 1980 a fost inițiat „Deceniul Internațional de Explorări Oceanografice" de către C.O.I. (Comisia Oceanografică Interguvernamentală); sarcinile propuse au fost: lărgirea cunoștințelor despre zonele adânci ale Oceanului Planetar pentru o mai bună valorificare a resurselor, cunoașterea interacțiunii dintre ocean și atmosferă, împiedicarea fenomenului de poluare și ocrotirea mediului marin.

Țara noastră reprezentată prin Institutul Român de Cercetări Marine (I.R.C.M.) a efectuat o serie de cercetări și studii în Marea Neagră, în special în

zona platformei continentale a mării, de interes economic pentru descoperirea şi exploatarea zăcămintelor de hidrocarburi, cercetări biologice pentru o mai bună productivitate a speciilor, pentru folosirea energiei valurilor etc.

Acestea sunt numai câteva exemple, deoarece cercetări oceanografice au mai întreprins şi multe alte state ca: Japonia, Germania, Norvegia etc.

Pe lângă expediţiile de mare amploare organizate cu ajutorul navelor oceanografice, un aport la dezvoltarea Oceanografiei l-au adus şi *cercetările efectuate cu aparate de scufundare mai mici.* Este vorba, în primul rând, de scafandri autonomi: prima scufundare, pe coastele Insulei Sicilia, a fost făcută de Henri Edwards (1800-1883). Aparatele de scufundare s-au perfecţionat continuu: amintim, în acest sens, pe cel al lui Jacques Yves Cousteau care a permis scufundări până la 40-50 m şi chiar 100 m. Jacques Yves Cousteau a organizat la Toulon, în 1946, „Grupul de studii şi cercetări submarine (GERS)" înzestrat cu nava „Ellie-Monnier"; s-au întreprins cercetări în Marea Mediterană şi Oceanul Atlantic, iar mai târziu, în anul 1961, cu nava Calypaso. Scufundările autonome, deosebit de valoroase în zonele de coastă sau cele cu ape puţin adânci, au scos la iveală o serie de vestigii ale unor civilizaţii vechi (amfore, statui) sau zeci şi sute de corăbii naufragiate. În anul 1965, J.Y.Cousteau a construit o sferă cu un diametru de 5,70 m, numită „casa de sub mare", în care şase scufundători, lansaţi la o adâncime de 100m, au stat timp de patru săptămâni.

În anul 1964, în cadrul Departamentului marinei americane s-a organizat *Programul de cercetări Sealab I* în cadrul căruia mai mulţi scufundători au petrecut 11 zile la 60 m adâncime (193 picioare). În 1965, Sealab II reuneşte mai multe grupuri de scafandri autonomi care au stat câte 10 zile în ape adânci de 65 m. În 1966, Sealab III, cu cinci echipaje (cu opt oameni) au rămas 12 zile la adâncimea de 250 m. După 1968, programul de cercetări a fost continuat în cadrul experienţei *Tektite* (I, II). În 1972, Japonia a iniţiat un program de cercetări „Seatropia" prin care a instalat o cabină de oţel, de 70 tone, la adâncimea de 300 m, în care au locuit patru acvanauţi timp de 78 ore.

Pentru investigarea adâncimilor mai mari ale oceanului s-au construit *batiscafe*. Savantul elveţian Piccard a construit o sferă de oţel şi nichel, în greutate de 20 tone, coborâtă până la 4000m adâncime lângă portul Dakar (Senegal).

Alte batiscafe ce au adus contribuţii deosebite au fost cel francez „Arhimede" (1958) care a ajuns până la 9400m, în Depresiunea Kurilelor şi „Trieste" (american) care a atins adâncimea de 11 000m lângă Arhipelagul Mariane.

Expediţia submarinului „Nautilus" pe sub Polul Nord, cât şi cercetările cu ajutorul submersibilelor „Aluminaut" şi „Alvin" şi a batiscafului francez „Arhimede" (1974), efectuate în cadrul Programului FAMOUS care a explorat dorsala atlantică pe o lungime de 350 km, au adus contribuţii valoroase la cunoaşterea Ocenului Mondial. Nu trebuie însă uitat şi insuccesele pricinuite de pierderea submarinelor „Thresher" în 1964 şi „Scorpion" în 1968, cu întregul echipaj la bord.

Institutul Român de Cercetări Marine dispune, recent, de un submersibil de cercetare oceanografică S.C. 200, proiectat şi construit de specialiştii români, destinat cercetărilor oceanografice de biologie marină, acvacultură, poluare, foraj marin, construcţii hidrotehnice, arheologie marină etc.

Piccard a construit şi un „mezoscaf" care ajunge până la 1500 m şi este destinat plimbărilor subacvatice. În 1967, s-a construit în Franţa, la Marsilia, „telescaful", teleferic submarin cu cabine etanşe, cu geamuri panoramice. El transportă 24 de persoane şi marchează începutul turismului subacvatic.

Studiile întreprinse izolat de diferiţi cercetători au impus a fi corelate între ele. Ideea colaborării pe plan internaţional este destul de veche. Amintim, în acest sens, prima încercare prin constituirea la Roma, în anul 1879, a programului „Anului Polar Internaţional", de către austriacul Weyprecht. S-a stabilit ca perioadă de studii august 1882-august 1883 (activitatea solară de vârf). Au participat 11 ţări şi s-au adus o serie de date în legătură cu deriva gheţurilor din Oceanul Arctic, gheţarii şi mişcarea lor, fenomenele geomagnetice, aurorele polare etc., date publicate în 36 de volume.

În 1932-1933, la 50 de ani, s-a organizat al doilea „An Polar Internaţional", la care au luat parte 44 de ţări. S-au preocupat, în special, de studiul curenţilor, măsurarea adâncimilor, luarea de probe de sedimente marine. „Al treilea An Polar Internaţional" s-a stabilit la o perioadă mai mică de 50 de ani, datorită evoluţiei tehnicilor de explorare şi anume în 1957-1958. Acest „An Polar", care *şi-a extins cercetările şi asupra zonelor tropicale şi temperate ale Oceanului Planetar*, şi-a transformat denumirea în „Anul Geofizic Internaţional" (A.G.I.). Acest an şi-a prelungit termenul de observaţii şi în anul 1959 fiind denumit „Colaborarea Geofizică Internaţională" din 1959.

În cadrul A.G.I. au participat 64 de ţări (şi România) şi au existat patru centre de informare – coordonare: Moscova, Washington, Paris şi Tokyo. A.G.I. a deschis şi a impulsionat o serie de cercetări în special în oceane.

În domeniul cooperării, au existat, de asemenea, o serie de proiecte care au avut ca scop *forarea scoarţei terestre suboceanice*. Amintim proiectele *Mohole* (abandonat), *Joides* (1965) şi *Deep–Sea Drilling Project* (1968-1972, Proiectul de foraje marine adânci).

Un aport deosebit în problema cooperării pe plan mondial l-au avut şi întâlnirile periodice din cadrul diferitelor conferinţe sau congrese internaţionale ca: „Conferinţa Oceanografică de la Copenhaga" (1960), „Congresul Mediteranei de la Bucureşti" (1966), „Al doilea congres internaţional de oceanografie de la Moscova" (1966), cât şi conferinţele O.N.U. asupra dreptului mării ţinute la Caracas (1974), Geneva (1975), New York (1976, 1982) etc. De asemenea, menţionăm expoziţiile, cu exponate din explorarea mărilor şi a fundurilor marine, din martie 1975, de la Brigton (Anglia) sau cea japoneză, din 1975, care propune soluţii pentru aglomeraţiile urbane: Acvapolis – oraş pe apă etc.

1.3. Metode şi instrumente de cercetare

Oceanografia face apel în cercetările sale atât la *metodele clasice* generale ca: observaţia, comparaţia, descrierea, explicaţia şi experimentul, cât şi la *metodele specifice* folosite în special în hidrofizică, hidrochimie, geofizică etc.

Studiile oceanografice se pot diferenţia în două grupe şi anume: o grupă care se referă la proprietăţile şi caracteristicile apei în situ şi se efectuează pe loc, cu aparatură adecvată şi o altă grupă ce face măsurători asupra unor mostre (eşantioane) de apă sau organisme care au fost scoase din mediul lor şi duse pentru analiză în laboratoare. *Instrumentele şi aparatele* pentru determinările din prima grupă au calitatea de a fi folosite numai în mediul acvatic; cele pentru studiile din a doua grupă sunt, în general, instrumente de măsurat folosite în toate ramurile ştiinţelor clasice.

Cele mai complexe observaţii directe se fac cu ajutorul *navelor oceanografice*, care permit o deplasare rapidă în diferite zone ale Oceanului Planetar, dotate cu aparatură necesară şi laboratoare. Navele oceanografice nu se deosebesc de navele obişnuite în ceea ce priveşte dimensiunile lor cuprinse între 100 tone până la peste 10 000 tone. În general, navele de cercetări marine au deplasamente cuprinse între 800 şi 2000 tone; amintim câteva nave: „A. Dohrn", „Thalassa" (1500 tone), „Albatros" (1450 tone), „Argo" (2000 tone), „Chain" (2100 tone) etc. Cel mai mare vas oceanografic era spărgătorul de gheaţă „Obi" cu un deplasament de 12 600 tone. Navele „Vitiaz" şi „Lomonosov" cu deplasamente de peste 5 000 tone.

Nu toate navele oceanografice au fost construite iniţial pentru cercetări, ci cele mai multe au fost adaptate şi transformate, fie din pescadoare, fie din vase militare.

Orice navă oceanografică trebuie să fie dotată cu aparatură ştiinţifică şi obligatoriu cu un troliu care să permită atât efectuarea sondajelor, cât şi lansarea diferitelor aparate, la anumite adâncimi.

Sondarea directă este una din cele mai vechi metode folosite pentru determinarea adâncimii şi constă din lansarea cu ajutorul sondei de mână a unei greutăţi de plumb de formă piramidală, atârnată de o frânghie groasă sau de un cablu subţire de oţel. *Sonda de mână* folosită cu succes pentru adâncimi mici şi la viteze reduse de deplasare merge cu bune rezultate până la cca 200 m adâncime. De la această adâncime, rezultatele nu mai sunt precise deoarece nu se poate stabili exact momentul când sonda a atins fundul. Se folosesc pentru adâncimi mai mari *sondele mecanice automate*. Ele au un dispozitiv care indică momentul când a fost atins fundul de către greutatea sondei.

Cele mai precise rezultate se obţin astăzi, folosind *sondajul sonor*. Se măsoară timpul în care o undă sonoră parcurge distanţa navă-fund-navă. O sondă ultrasonoră este formată dintr-un emiţător şi un receptor aflate în legătură cu un calculator de timp prevăzut cu un cadran, pe care se citeşte direct adâncimea apei. Sondele ultrasonice moderne înregistrează grafic, în mod continuu, impulsurile

BIBLIOTECA UNIVERSITARY

reflectate dând ecogramele care dau o imagine de detaliu a reliefului submarin; ele permit astfel construirea de *hărți batimetrice a fundului oceanic*.

În afară de măsurarea adâncimilor, un loc important îl ocupă măsurarea temperaturii apei, recoltarea diferitelor probe pentru analizele de laborator, determinarea salinității, măsurători în legătură cu dinamica apei, în special a curenților etc.

• *Pentru măsurarea temperaturii* se folosesc termometrele cu recipiente de suprafață, pentru adâncimi, termometrele reversibile şi batitermo-grafele. Batitermograful este un aparat care trasează curba termică pe măsură ce aparatul este cufundat în apă, realizând un profil termic instantaneu, pe verticală. Se obțin rezultate foarte bune pentru adâncimile de 150-300 m, unde variațiile de temperatură sunt destul de mari. S-au construit, în ultima vreme, şi batitermografe nerecuperabile care transmit datele înregistrate navelor de la suprafață.

Se folosesc *termistori* sau alte tipuri de senzori termici care transmit datele prin telemetrie. Aşa este lanțul cu termistoare care dau o înregistrare continuă a temperaturii (până la 130-180 m).

Cu mult succes, se folosesc astăzi metodele de citire a temperaturii de suprafață a apei din avion, cu ajutorul unui aparat care recepționează radiațiile infraroşii care vin de la apă şi sunt comparate cu cele care pornesc de pe un corp negru situat în interiorul aparatului şi care are o temperatură cunoscută. Această metodă are avantajul că temperaturile înregistrate sunt aproape simultane pentru o foarte mare suprafață a oceanului, pe care o poate parcurge avionul. Metoda mai este folosită şi pentru studiul curenților, prin determinarea diferențelor de temperatură (metodă folosită pentru trasarea limitelor Gulf Stream-ului).

• Pentru determinarea *salinității* se folosesc buteliile Nansen sau Petterson, cu care se colectează un anumit volum de apă suficient pentru analize de salinitate globală, de conținut în oxigen, clor sau substanțe nutritive etc.

• Pentru determinarea şi măsurarea *vitezei şi direcției curenților* se folosesc procedeele clasice, de lansare la apă a flotorilor şi de urmărire a deplasării şi a rutei navei în derivă, comparată cu cea teoretic calculată, dar şi procedee mai moderne care folosesc aparate speciale cum sunt *curentometrele*. Spre deosebire de curentometru care se poate utiliza numai prin oprirea vasului sau ancorarea lui, curentometrul cu electrozi sau kinetograful electromagnetic se poate folosi şi în timpul deplasării navei.

• Pentru determinarea *curenților de adâncime* se folosesc flotorii Swallow care sunt urmăriți cu ajutorul hidrofoanelor.

• Pentru *cercetările biologice* sunt folosite plasele planctonice sau fileurile. Cu mult succes se apelează la observațiile directe făcute din submersibile sau de către scafandri autonomi; pentru localizarea bancurilor de peşti se utilizează ecograful.

• Pentru *studiul sedimentelor* se folosesc mai multe metode, dintre care menționăm folosirea greiferelor (sau a dispozitivelor de muşcare), tuburile carotiere şi folosirea dispozitivelor de dragare. Greiferele şi dragele colectează probe de suprafață, iar tuburile carotiere şi sedimentele mai adânci.

• Din punct de vedere *geofizic*, oceanul este studiat prin măsurarea câmpului magnetic, a suprafeței crustei oceanice, prin folosirea magnetometrelor. Structura fundului oceanic este studiată cu ajutorul *metodelor seismice*, în special prin folosirea hidrofoanelor.

Navele moderne de cercetări oceanografice sunt înzestrate cu calculatoare electronice care calculează și evaluează date gravimetrice și magnetice, poziția navei, adâncimea apei etc.

Cu toată aparatura modernă care s-a dezvoltat în ultimul timp și care adună date tot mai multe și mai precise despre oceane și mări, nu s-a rezolvat încă *problema continuității acestor observații într-o rețea de puncte stabile*. Fixarea unor asemenea stații în plin ocean este foarte greu de realizat. Există totuși stații situate la țărm care înregistrează valurile și mareele (maregrafele). Unele mări sunt foarte bine studiate, ca Marea Nordului și Marea Baltică, prin deplasări regulate ale unor nave ce aparțin țărilor riverane.

În ultimii ani, se pune un accent deosebit pe două feluri de observații și anume: geamanduri înzestrate cu aparatură automată de măsurare, înregistrare și transmitere, precum și pe observațiile și fotografiile relativ permanente făcute din sateliți.

Oceanografia modernă a devenit o oceanografie spațială. Aceasta înseamnă orientarea către spațiul extraterestru deoarece sateliții de observare a Terrei permit o cuprindere globală a mediului marin. Datele culese de aceștia conduc la o evoluție rapidă a cunoștințelor despre fenomenele și procesele oceanelor și a fâșiilor litorale. Dezvoltarea reunită a tehnicilor satelitare și a sondajelor în situ, cuplate și cu modelarea proceselor environementale permit deja cunoașterea, simularea și prevederea modificărilor mediului marine și litoral, care sunt extrem de dinamice. În acest context nou, au apărut, totodată, sectoare și direcții noi de investigare, precum și noi forme și instrumente de gestiune a acestui mediu: temperatura suprafeței apei marine și gestionarea pescuitului; aportul sistemului de informații spațiale la gestiunea integrată a spațiului litoral; ciclul carbonului și schimbările meteorologice la scară globală; cartografierea litoralului; măsurarea stărilor suprafeței marine; altimetria radar și aplicarea ei la stadiul circulației oceanice etc. Astfel de studii efectuează, de exemplu, Centrul Național de Studii Spațiale (CNES), din Toulouse (Franța), cu ajutorul sateliților Spot (programe franceze și europene de observare a Terrei).

În afară de *cercetările* întreprinse pe oceane și mări, trebuiesc amintite cele *realizate în cadrul centrelor sau institutele de cercetare de pe uscat*. Acestea execută o serie de analize și studii asupra materialelor culese de pe ocean care cer un timp destul de îndelungat, prelucrări de date numerice, efectuări de sinteze hidrologice, studii bibliografice etc. Amintim, în continuare, cele mai mari institute și baze de cercetări oceanografice: Federația Rusă – Institutul Oceanografic al Academiei de Științe; S.U.A. – cu două mari institute: Woods Hole Institution (pe țărmul Atlanticului) și Scripps Institution of Oceanography (Jolla-California pe țărmul Pacificului); Marea Britanie – Institutul Național de Oceanografie din

Surray; Germania – Institutul Hidrografic German de la Hamburg şi Kiel; Franţa – Institutul de Oceanografie din Paris; Belgia – Laborator de Biologie Marină la Oostands etc.

În ţara noastră, în anul 1970, s-a înfiinţat Institutul Român de Cercetări Marine la Constanţa.

1.4. Importanţa oceanelor şi a Oceanografiei

Oceanul Planetar, obiect de studiu al Oceanografiei, influenţează, în mod direct sau indirect, aproape toate procesele care se petrec la suprafaţa Pământului. Cea mai vizibilă legătură există între ocean şi atmosferă, la contactul dintre acestea. Oceanele au o influenţă deosebită asupra climei planetei noastre, asupra circuitului apei în natură, asupra resurselor de apă existente pe uscat. Oceanul este „plămânul Terrei", deoarece produce şi reglează cantitatea de oxigen atât de necesară vieţii şi diferitelor procese de pe pământ, reglează circuitul carbonului ş.a.

- Din cele mai vechi timpuri, oamenii au cunoscut oceanul şi avantajele transportului maritim care astăzi înregistrează un trafic intens pe cuprinsul mărilor şi oceanelor. Navele secolului al XX-lea construite şi echipate la cel mai înalt nivel al tehnicii, securităţii şi confortului, cu o diversificare în transportul internaţional al mărfurilor, măresc utilitatea şi eficienţa Oceanului Planetar.
- Prognozele hidrometeorologice tot mai perfecţionate care prevăd furtunile, vânturile, deriva aisbergurilor etc. joacă un rol deosebit în alegerea celor mai favorabile rute marine pentru evitarea naufragiilor sau producerea unor avarii. Azi există rute precise pentru transportul ţiţeiului, al cerealelor, minereurilor de fier etc.
- Mişcările apei (valuri, curenţi, maree), studiate în amănunt de Oceanografie, influenţează atât desfăşurarea navigaţiei, cât şi construirea şi funcţionarea marilor porturi.
- Folosirea energiei oceanelor înmagazinată în valuri, maree, curenţi este o problemă de perspectivă, deoarece există mari dificultăţi în captarea şi utilizarea acestora. Până în prezent, în mod practic, doar energia mareelor este folosită; primul sistem energetic important din lume fiind realizat în Franţa, în estuarul Rance, în 1966, urmat apoi de alte centrale mareemotrice în Federaţia Rusă (Peninsula Kola), Marea Britanie (estuarul Severn) ş.a.
- O importanţă practică deosebită o are atât pescuitul şi problemele sale tehnologice, cât şi previziunea populării cu organisme în funcţie de condiţiile mediului marin. Se impune tot mai mult o evaluare precisă a resurselor biologice ale Oceanului Planetar şi folosirea pe scară mai largă a acestora în alimentaţia populaţiei şi în industria farmaceutică.
- Oceanul Planetar conţine mari cantităţi de substanţe minerale dizolvate în apă, ca: natriu, clor, potasiu, magneziu, brom, iod etc. , care pot fi extrase şi folosite în diferite scopuri. O importanţă deosebită o au zăcămintele de substanţe minerale şi combustibili, principalele resurse de pe platforma continentală a oceanelor şi mărilor fiind, îndeosebi, petrolul şi gazele naturale. În zona marilor

adâncimi oceanice se găsesc nodulii feromanganoşi deosebit de utili, precum şi depozite ce conţin zinc, cupru, nichel ş.a.

- Resursele Oceanului Planetar, prospectarea şi exploatarea lor, a interesat omenirea de mult timp. Astăzi, exploatarea resurselor minerale şi piscicole implică tot mai mult crearea unui cadru propice pentru o justă repartizare a acestora. „Dreptul mării", vine să reglementeze această problemă, prin stabilirea pentru statele riverane a limitelor teritoriale, a dreptului de proprietate, a protejării resurselor.

- Conferinţele O.N.U. asupra „Dreptului mării", ţinute la Geneva în 1958 şi 1960, au adoptat convenţii referitoare la apele teritoriale, platoul continental, mării libere, pescuitului liber etc.

În 1974, s-a ţinut a treia conferinţă asupra „Dreptului mării" la Caracas, cu scopul principal de a perfecţiona normele de drept internaţional pentru a pune bază unei noi ordini juridice în utilizarea mărilor, care să corespundă intereselor întregii lumi contemporane. Diversitatea de interese a statelor a determinat luarea a o serie de propuneri ca: delimitarea unei zone economice exclusive în care statele riverane să exercite drepturile suverane asupra resurselor marine. O altă propunere a susţinut adoptarea unei rezoluţii privind internaţionalizarea teritoriilor submarine în beneficiul tuturor statelor.

- Am amintit numai principalele direcţii de dezvoltare ale studiilor de oceanografie şi ale aplicabilităţii lor practice, ceea ce trebuie însă reţinut este că oceanele trebuiesc să rămână „pure" şi de acum încolo, să nu fie poluate, pentru a putea asigura un echilibru stabil planetei noastre.

- În prezent, problema poluării Oceanului Planetar a devenit esenţială pentru omenire. S-au înmulţit „mareele negre"; fluviile deversează continuu o mulţime de substanţe care modifică mediul marin; unele alge proliferează rapid sufocând celelalte forme de viaţă; plajele supraaglomerate nu mai suportă presiunea umană şi se degradează; multe ţărmuri au fost denaturalizate puternic prin construcţii etc. Şi este vorba de dezechilibre ireversibile care conduc la dereglarea funcţională a cuplului ocean-atmosferă-climă.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 2

GENEZA OCEANELOR ŞI A MĂRILOR

2.1. ORIGINEA APEI

2.2. ORIGINEA CUVETELOR OCEANICE

2.2. 1. Principalele elemente structurale ale fundului Oceanului Planetar: dorsalele şi fosele

2.3. STRUCTURA GLOBULUI PAMÂNTESC ŞI A FUNDULUI OCEANIC

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 2
GENEZA OCEANELOR ŞI A MĂRILOR

Formarea oceanelor ridică mai multe probleme, dintre care mai importante sunt: originea apei şi geneza cuvetelor oceanice.

2.1. Originea apei

Apa ridică o serie de probleme şi anume: care este originea ei, dacă volumul său a suferit vreo modificare în decursul timpurilor şi cum s-a ajuns la compoziţia ei actuală.

În ce priveşte ***originea apei există câteva teorii*** care pot fi grupate, în ultimă instanţă, astfel: apa oceanelor ar proveni din atmosfera primordială a Pământului, din descompunerea rocilor vulcanice, din comete şi asteroizi sau prin acumularea lentă în timpurile geologice.

• Proveniența apei din ***condensarea atmosferei primordiale*** este foarte problematică deoarece intervin o serie de argumente contra. Este normal ca principalii componenţi ai atmosferei primare să fie prezenţi (măcar în cantităţi egale) şi în apa oceanelor. Un singur exemplu, acela al gazelor rare ca neonul şi argonul care apar în apa oceanelor în cantităţi de milioane şi chiar sute de milioane de ori mai mici, decât în atmosferă, denotă inversul. Un alt argument este acela a posibilităţii menţinerii, în atmosferă, a unei anumite cantităţi limită de vapori de apă. Atmosfera actuală a Pământului nu poate menţine decât aproximativ 13.000 km^3 de apă, însă volumul apelor oceanice depăşesc un miliard de km^3. Deci, ar rezulta imposibilitatea menţinerii, în atmosferă, a unei cantităţi mai mari de apă.

• A doua categorie de ipoteze se referă la originea apei rezultată din ***descompunerea (degazeificarea) rocilor vulcanice***. La formarea rocilor magmatice participă şi o mare cantitate de apă, legată chimic. Prin procesele de descompunere a rocilor vulcanice o parte din apă a putut fi eliberată şi să formeze apa oceanelor. Datele experimentale dovedesc că rocile vulcanice conţin în compoziţia lor, numai 5% apă. Dacă prin absurd s-ar elibera toată apa conţinută de aceste roci, nu ar rezulta decât un volum de apă aproximativ cât jumătate din apa oceanelor. Deci şi aceste ipoteze sunt relativ infirmate.

Totuşi, francezul Philippe Gillet arată, mai recent, că în partea superioară a mantalei (în astenosferă) şi mai ales între 400 şi 520 m adâncime ar fi un fel de rezervor de apă, în sensul că aici apare o „tranziţie de fază" din punct de vedere mineralogic: silicaţii (olivină, piroxeni, granaţi) care obişnuit nu acceptă apă, se transformă total sub efectul presiunii, se schimbă compoziţia magmei şi acceptă apa. Dar, apa scade punctul de efuziune cu câteva sute de grade şi magma devine vâscoasă.

• ***Originea din cometă şi asteroizi.*** Păreri şi mai noi privind apa au apărut în contextul progreselor realizate în legătură cu formarea stelelor şi planetelor.

Astfel, se admite că istoria oceanelor a început odată cu naşterea stelelor şi a planetelor. Dintr-un nor molecular iniţial, prin concentrarea diferitelor tipuri de molecule, apare o stea. Ea se încheagă în partea centrală a norului cosmic unde densitatea devine, cu timpul, tot mai mare. Restul prafului rămas în exterior se organizează într-un disc. În cadrul acestuia, materia se concentrează în aglomerate de mărimi diferite, dintre care unele devin, prin acreţie, planete. În acest timp au loc ciocniri, uneori de proporţii imense. Datorită ciocnirilor, de tip exploziv, materiile volatile din fostul praf cosmic sunt expluzate în exterior şi deci pierdute. Un argument în acest sens este Luna, fenomen petrecut după formarea planetei Terra. Aceasta s-ar fi născut datorită ciocnirii Pământului cu un asteroid enorm, moment când a avut loc şi o degazeificare aproape totală.

Dar, de unde provine atunci apa actuală a oceanelor, dacă explozia respectivă a impus degazeificarea? Răspunsul este următorul: apa ar fi rezultat din unele comete şi asteroizi sosiţi în Sistemul Solar ulterior, din spaţii reci şi care aduceau apa sub formă de gheaţă ce cădea pe Pământ cu o mare frecvenţă.

Alţi autori admit că apa ar fi apărut într-o perioadă de răcire a Soarelui ce a permis ca elementele volatile iniţiale să se recondenseze în particule solide, cu o compoziţie diferită în funcţie de distanţa până la Soare. În acest fel, Pământul a moştenit diferite minerale în care se găsesc şi apă. Aceasta s-a eliberat pe încetul când condiţiile de mediu au devenit favorabile.

* *
*

Adunarea apei în ocean a avut urmări importante pentru atmosferă şi pentru viaţă, cele două geosfere, ocean şi atmosferă, devenind un cuplu care a reglat în continuare mediul terestru, evoluţia şi diversificarea acestuia.

Pe măsură ce temperatura Soarelui a scăzut (acum circa 4 miliarde de ani), dar şi în măsura în care scoarţa terestră s-a consolidat, intrând într-o nouă fază evolutivă, vaporii de apă din atmosferă au devenit apă lichidă. Admosfera, formată dominant din CO_2, a intrat în reacţie cu oceanul. Un prim efect: dioxidul de carbon (CO_2) a început să se dizolve în apă. Trebuie însă amintit rolul dublu jucat de acest gaz la exteriorul Pământului. Anume CO_2 lasă razele solare să treacă prin atmosferă şi să încălzească suprafaţa Terrei (uscat şi apă). Dar, pe de altă parte, împiedică radiaţia sau căldura terestră de a ieşi în exterior, reîntorcând-o spre Pământ şi creând ceea ce se cheamă ***fenomenul de seră.***

Dizolvarea CO_2 a început odată cu ploile torenţiale care descărcau atmosfera de vaporii de apă transformaţi în lichid. În acelaşi timp, începe şi formarea unor substanţe organice prin combinarea moleculelor simple existente în componenţa atmosferei (hidrogen, apă, metan, gaz carbonic, amoniac). Cu timpul, aceste substanţe s-au organizat în sisteme biochimice din ce în ce mai complicate. În timpul câtorva zeci sau sute de milioane de ani au luat naştere, în ocean, sisteme

primitive de viață, dar autonome, protejate de membrane celulare. Într-o etapă următoare au apărut și *algele albastre* sau cianobacteriile care foloseau fotosinteza pentru sintetiza compușilor organici. Ele *absorb gaz carbonic* și *elimină oxigen*. În mod lent, oxigenul a invadat atmosfera care a devenit nocivă pentru o serie de viețuitoare primare. Totodată însă creșterea puternică a procentului de oxigen în aer a creat un mediu propice apariției unor *forme evoluate de viață* plasate în afara mediului marin.

Cam în același timp oxigenul, eliberat de ocean și ajuns în partea superioară a atmosferei, era descompus de razele ultraviolete și transformat în ozon (molecule cu trei atomi de oxigen). Acest gaz nou creat a început să protejeze noile organisme terestre de nocivitate ultravioletelor.

Atmosfera și-a schimbat total compoziția, dioxidul de carbon s-a redus enorm, a crescut însă puternic procentul de oxigen și s-a format un amestec nou respirat de toate animalele, inclusiv de către om.

O comparație cu celelalte două planete surori Pământului – *Marte* și *Venus* – ne face să înțelegem mai bine aceste procese. Se pare că, în urmă cu circa patru miliarde de ani, situația de pe cele trei planete era identică. Pe toate existau oceane și atmosferă cu mult CO_2, precum și efect puternic de seră (impus de CO_2). Odată cu reducerea strălucirii Soarelui, temperatura ridicată de la suprafața Terrei a mai scăzut și oceanele ar fi tins să înghețe dacă nu ar fi funcționat efectul de seră. Normal, viața nu mai apărea. Procesul de dizvoltare a CO_2 a fost, de asemenea, similar pe cele trei planete, pentru o anume perioadă. Între timp însă, *Venus*, fiind mai aproape de Soare, primea o energie solară aproape dublă. Apele oceanelor se evaporă și vaporii, urcând inclusiv în atmosfera superioară, au accentuat efectul se seră. Oceanele s-au evaporat total, iar CO_2 a revenit sau a rămas în atmosfera planetei Venus. Razele ultraviolete au disociat apa (vaporii) la partea superioară a atmosferei, făcând ca fenomenul de eventuală revenire a apei în fostele oceane să nu mai poată fi reversibil. Ca urmare, Venus nu are apă, dar are o atmosferă de tip primar, cu mult dioxid de carbon.

Planeta *Marte* a parcurs un drum diferit, fiind mai departe de Soare, decât Terra. Inițial aici, se pare că a fost chiar mai multă apă. O mare parte din ea s-a evaporat, apoi a fost disociată (de ultraviolete) și expulzată în spațiul cosmic, ca și în cazul lui Venus. Deosebirea constă în aceea că în cazul lui Marte, temperatura a scăzut mai mult din cauza diminuării efectului de seră, ceea ce a frânat evaporarea apei. Cum distanța față de Soare a impus o temperatură medie sub zero grade (-53^0C), apa rămasă a înghețat, stare în care se găsește în prezent.

Terra, fiind plasată între cele două planete, a urmat o cale oarecum de mijloc. CO_2 s-a dizolvat pe încetul în apa oceanelor, fapt ce a condus la diminuarea efectului de seră. Ca urmare, temperatura a scăzut într-atât cât să se evite evaporarea oceanelor, dar nici prea mult ca să se producă înghețarea lor. Distanța Pământului față de Soare a fost, în acest caz, excepțională, pentru a permite menținerea apei și apoi formarea unui mediu favorabil apariției vieții.

- *Acumularea apei, în mod lent,* de-a lungul timpurilor geologice este cea mai acceptată ipoteză. Apa oceanică s-a acumulat lent, dar nu neapărat uniform

sau continuu, în decursul timpului. Acumulările de apă ar avea proveniență mixtă din activitatea vulcanică, din comete, din atmosferă, din degazeificări ale magmelor, din izvoarele termale. Activitatea vulcanică a eliberat şi anioni, cum sunt cei de clor şi sulf, care au pătruns apoi în apa oceanelor.

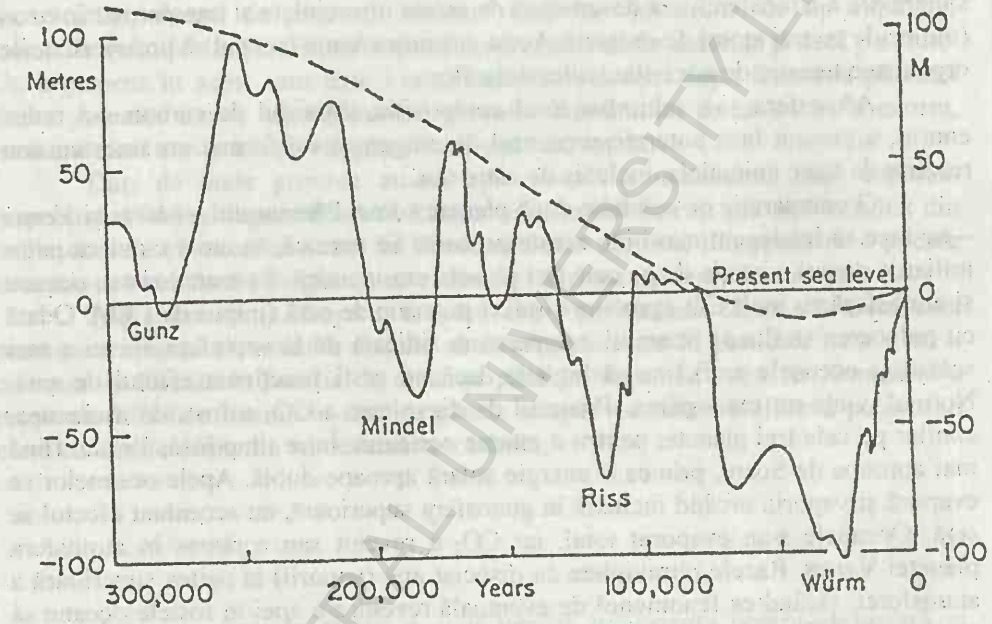


Fig.2.1. Fluctuațiile climatice şi ale nivelului oceanului. Fiecare coborâre glaciară a fost mai pronunțată decât cea anterioară (După R.W.Fairbridge).

În legătură cu *volumul apelor oceanice* se poate spune, în general, că în timpul unei aceleaşi perioade geologice, el a rămas oarecum constant, executând însă regresiuni şi transgresiuni peste zone importante ale maselor continentale, adică producându-se ridicături sau coborâri de nivel, aşa cum s-a petrecut în fazele glaciare şi interglaciare ale cuaternarului (fig. 2.1.). Modificările de volum sunt impuse de climă (blocarea sau deblocarea de apă în gheţari), sau de căderea (sau primirea) unei mari cantităţi de apă de către rocile scoarţei sau litosferei (pe cale chimică).

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.2. Originea cuvetelor oceanice

Problema originii cuvetelor oceanice este cu mult mai complexă, în explicarea ei fiind necesar să facem apel la toate teoriile şi cunoştinţele legate de evoluţia întregii suprafeţe a Pământului, evoluţia formei cuvetelor oceanice fiind strâns legată de cea a continentelor.

Înainte de a face acest lucru este necesar să vedem care sunt principalele elemente structurale ale fundului oceanelor şi apoi să analizăm structura internă a Pământului de care sunt legate strâns evoluţia continentelor şi oceanelor[1].

2.2.1. Principalele elemente structurale ale fundului Oceanului Planetar: dorsalele şi fosele

a. Dorsalele sau lanţurile muntoase oceanice ocupă o poziţie centrală, faţă de marginile oceanelor respective, foarte aproape de axa teoretică de simetrie a acestora, de unde îşi iau şi denumirea de *lanţuri medio-oceanice* sau *dorsale medio-oceanice*.

Ridicările topografice de detaliu şi cartările din sateliţi ale fundului oceanului au pus în evidenţă, în toate oceanele, lanţuri de munţi submarini care încing întreaga planetă, formând un sistem aproape închis. Acest sistem este compus din: *lanţul Medio-Atlantic* care străbate Atlanticul în toată lungimea sa, la jumătate distanţă dintre Africa şi America. El se leagă pe la sudul Africii cu lanţul Atlantico-Indian, care se bifurcă în dreptul Insulei Rodrigues: o ramură merge spre nord (lanţul Carlsberg), pătrunde în Golful Aden şi trece în Marea Roşie; a doua ramură (lanţul Medio-Indian) traversează din nord spre sud Oceanul Indian, ocoleşte Australia prin sud (lanţul Antarctico-Pacific) şi urcă spre nord până pe coasta Californiei (lanţul Est-Pacific). Lanţul Medio-Atlantic trece în nord prin mijlocul Islandei, străbate Bazinul Arctic (lanţurile Mohn, Atka şi Nansen) şi se înfundă în coasta Siberiei aproape de gura fluviului Lena.

Se mai cunosc şi alte câteva fragmente de munţi submarini. Din lanţul Medio-Atlantic se desface o scurtă ramură, Walvis, care atinge coasta Africii în dreptul Deşertului Namibiei; din lanţul Est-Pacific se desprinde, în dreptul Insulei Paştelui, o ramură care se îndreaptă spre sud (lanţul Chile), ocoleşte capătul sudic al Americii de Sud şi pătrunde în Atlantic formând lanţul Scotia, care ar putea să se unească cu lanţul Medio-Atlantic. Din lanţul Est-Pacific, se bifurcă un lanţ care se îndreaptă spre coasta Perului (lanţul Nazca) şi altul spre coasta Panama (lanţul Cocos). În dreptul Insulei Maquarie (la sud de Noua Zeelandă) se desface un lanţ care trece printre Australia şi Noua Zeelandă şi se termină pe lângă Insula Noua Guinee. Tot lanţ submarin este şi cel care străbate Mediterana Orientală, între Cipru şi sudul Italiei.

---

[1] Vezi şi Marcian Bleahu, *Tectonica globală*, vol. I, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1983.

Lanțurile de munți submarini totalizează o lungime de 80.000 km, depășind lungimea munților continentali.

Din punct de vedere morfologic se disting două tipuri de dorsale și anume: dorsale de tip atlantic și de tip pacific (fig. 2.2.)

- *Tipul atlantic* se caracterizează printr-o lățime de cca 1000 km și o înălțime de minimum 2000 m, față de câmpiile abisale înconjurătoare. Marginile dorsalei se ridică destul de abrupt, față de câmpia abisală, formând o treaptă inferioară; urmează spre centrul dorsalei o treaptă superioară, după care succede un platou ce prezintă numeroase fracturi (falii transformante); el este dominat de o serie de creste muntoase abrupte care mărginesc o depresiune-șanț adâncă, situată chiar în axa dorsalei. Această depresiune (rift) are o lărgime de 25-50 km și o adâncime variabilă de 1500-2000 m. Flancurile depresiunii prezintă trepte față de lanțurile de munți care o delimitează. Aspectul depresiunii este de graben. Fundul ei nu este niciodată plat, ci neregulat și subîmpărțit în depresiuni secundare.

Depresiunea centrală a dorsalei este denumită și *vale de rift* (rift valley; rift = despicătură). La dorsalele atlantice, riftul este elementul cel mai constant și sediul unor importante anomalii geofizice.

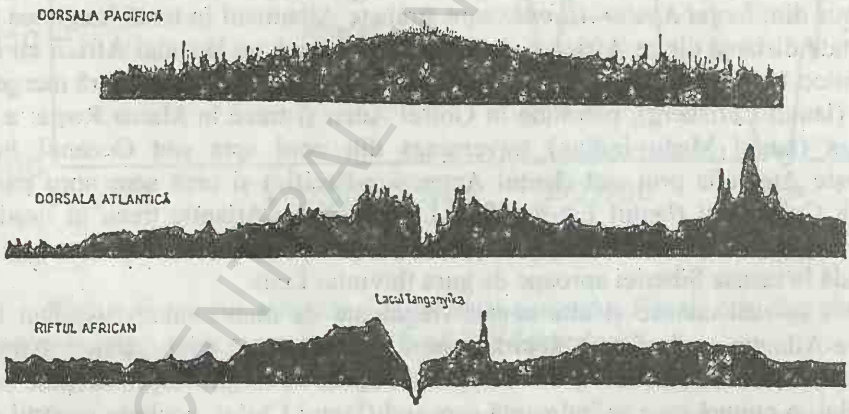


Fig.2.2. Secțiuni transversale prin dorsalele oceanice (După Șt.Airinei, 1972)

- *Dorsalele de tip pacific* sunt mai plate, simetrice, față de o culminație centrală, fiind lipsite de rift. Lățimea ajunge la dublu, față de dorsalele de tip atlantic, relieful mai puțin fragmentat. În cadrul oceanului sunt plasate marginal.

Dorsalele sunt, de asemenea, tăiate și rupte transversal de *falii transformante* de-a lungul cărora compartimentele au fost mișcate pe orizontală.

• *Dorsalele atlantice* sunt foarte active, fiind supuse unor puternice eforturi de *distensiune*. Se produce o îndepărtare treptată a marginilor văii-rift și migrarea

în direcții opuse a celor doi versanți ai coamei mediane. Cauza extensiunii este efuziunea unor mari cantități de lavă bazalitică de-a lungul unor fisuri adânci ce ajung până în manta și se reflectă la suprafață, pe fundul oceanului, în valea-rift. Lava proaspătă, ce se acumulează pe fundul văii centrale, împinge lateral lavele mai vechi deja consolidate și formează o nouă porțiune de creastă oceanică care se adaugă celei anterioare.

• *Rocile bazalitice* situate în cadrul dorsalei mediane sunt cele mai recente, dar cu cât ne îndepărtăm de axul dorsalei ele sunt mai vechi. Înseamnă că *fundul oceanului este în continuă expansiune*, iar crusta crește în suprafață și volum. Această interpretare a dat naștere unei ipoteze cunoscute sub numele de „Ipoteza expansiunii fundului oceanic", inclusă recent în *Teoria tectonicii globale*.

• Examinând diferitele dorsale medio-oceanice reiese că ele se află în diferite *stadii de evoluție*.

Cea mai activă este Creasta Medio-Atlantică, unde atât ascensiunea materiei topite exprimată prin erupții și seisme, cât și îndepărtarea flancurilor exprimată în valea-rift sunt fenomene care se produc cu mare intensitate.

- Dorsala Pacificului este inactivă, cu rift sudat.

- Dorsala Oceanului Indian (Coama Carlsberg) este și ea mult mai inertă, fiind practic inactivă.

- O vale-rift ar fi și cea africană materializată morfologic prin șirul de lacuri africane Nyasa, Tanganyika, Edward, Albert, Rudolf, Tana, iar lanțul de vulcani Ruwenzori, Kenya, Kilimanjaro, reprezintă o creastă de rift pe cale de formare, deci un stadiu de tinerețe.

- Creasta Lomonosov, ca și Creasta Est-Pacifică, este inactivă.

b. Fosele, al doilea element structural, reprezintă depresiuni alungite pe mai bine de 1000 km, care au o lățime de maximum 100 km, în partea superioară și cca 10 km la fund; sunt plasate lângă continente. Adâncimea este de la 5000 până la 11000 m, față de nivelul mării. Fosele sunt asimetrice, ele au un versant abrupt, cel dinspre largul oceanelor și altul mai domol, cel dinspre continentul sau arcul insular – lângă care se află. Fundul este relativ plat.

Au fost cartate până în prezent 23 de fose: Puerto Rico, Romanche și Sandwich în Oceanul Atlantic; Java și Diamantina în Oceanul Indian; Chile-Peru, fosa Americii Centrale, fosa Aleutine în Oceanul Pacific, restul de 15 fose în vestul Pacificului.

Din punct de vedere morfologic se disting trei tipuri de fose:

1. fose rectilinii, cele care mărginesc continentele: Chile, Peru, America Centrală și Tonga-Kermadec;

2. fose arcuite, care mărginesc arcurile insulare ce delimitează o mare epicontinetală: Kurile, Japonia, Mariane;

3. fose în buclă: Puerto Rico.

J. Piccard – a coborât în anul 1960 în fosa Mariane până la 10.991 m cu batiscaful său (fosa are minus 11.034 m).

2.3. Structura globului pământesc şi a fundului oceanic

Structura internă a globului este determinată atât cu ajutorul undelor seismice naturale şi artificiale (provocate), cât şi din calculul câmpului de gravitaţie determinat prin intermediul sateliţilor orbitali.

Interiorul Pământului este format din şapte straturi concentrice (Bullen, 1967), notate de la A la G. Stratul A reprezintă scoarţa, straturile B, C şi D – mantaua, straturile E, F, G reprezintă nucleul.

Scoarţa are o grosime de 35-70 km, în zonele continentale şi sub 10km, în cele oceanice.

- ***Scoarţa continentală*** se diferenţiază în trei straturi sau pături (fig. 2.3.). Prima pătură are o grosime de 15-20 km, undele seismice (elastice) au aici o viteză de 6 km/s şi este denumit strat superior continental sau *sedimentar*. A doua pătură, sau stratul granitic, cu o grosime de 17 km şi o viteză a undelor de 6,3 km/s formează *stratul continental intermediar*. Stratul continental inferior este constituit din roci bazice, are o grosime de 10-20 km şi o viteză a undelor seismice de 6,9 km; este denumit şi *strat oceanic sau bazaltic*.

Scoarţa continentală este delimitată în partea inferioară de discontinuitatea foarte caracteristică, denumită suprafaţa lui Mohorovičić (Moho, M), unde viteza de propagare a undelor este de 8-8,5 km/s, sub care începe mantaua; sub continente, discontinuitatea Moho se găseşte la 30-75 km adâncime.

- ***Crusta oceanică*** este mult mai subţire, de 5-8 km grosime, discontinuitatea Moho se găseşte la 8-18 km adâncime, faţă de suprafaţa oceanului. Şi scoarţa oceanică se diferenţiază în trei straturi, dar primul şi al doilea sunt extrem de subţiri. Primul strat are o grosime de până la 500 m şi o viteză a undelor de 2 km/s. Stratul al doilea are o viteză de 4-5 km/s şi este format din roci intruzive şi bazice şi este denumit *strat vulcanic*. Ultimul strat are o grosime de aproximativ 6 km şi o viteză de propagare a undelor de 6,7-7,3 km/s; este denumit şi *strat oceanic sau bazaltic*. Sub stratul trei urmează, la 10-12 km, o săritură bruscă a vitezei undelor seismice la 8,1 km/s; este discontinuitatea Moho, sub care urmează mantaua.

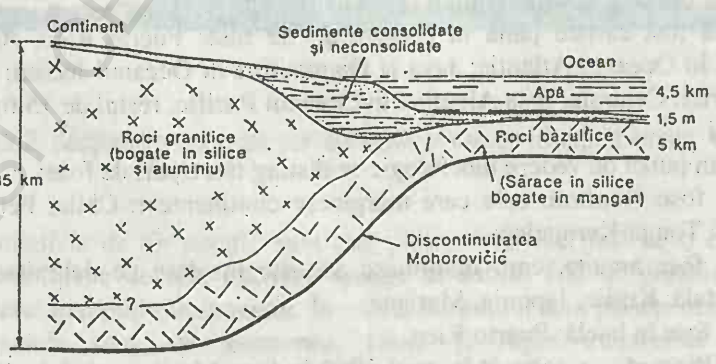


Fig. 2.3. Structura crustală sub continent şi sub bazinul oceanic. Se observă că trecerea bruscă de la structura continentală la cea oceanică se produce în zona pantei continentale.

Între alcătuirea petrografică a fundului oceanelor şi a continentelor există o deosebire esenţială. Masele continentale sunt alcătuite din roci intruzive şi extruzive, acide şi intermediare (granite, diorite, sienite, dacite, riolite, andezite) şi corespondentele lor metamorforice (gnaise, micaşisturi). Scoarţa este uşoară, bogată în siliciu şi aluminiu (SIAL) şi are o densitate medie relativ scăzută.

- *Soclul submarin* este alcătuit, aproape în exclusivitate, din bazalte, diferite de cele de pe continente (oceanite bazaltice). Crusta este mai densă (SIMA). Această compoziţie apropie mult scoarţa oceanică de alcătuirea mantalei. Unii geologi susţin că fundul oceanelor este reprezentat de partea superioară a mantalei, scoarţa lipsind complet.

Deosebirea fundamentală de compoziţie, densitate, structură, care este constantă în toate oceanele şi chiar în unele mări, constituie argumentul cel mai hotărâtor în sprijinul ideii că oceanele şi continentele reprezintă lumi aparte, având origini, istorii şi legi de dezvoltare diferite, alcătuiri şi morfologii deosebite (Dietz, 1970).

Strâns legat de crusta oceanică şi de cea continentală este modul de formare a celor două domenii: oceanele şi continentele.

Au existat o serie de ipoteze şi teorii care au căutat să explice acest lucru. Vom face apel numai la cele mai principale şi anume la: ipoteza derivei continentale, ipoteza expansiunii fundului oceanic, tectonica în plăci, tectonica globală.

- Observând simetria contururilor continentelor limitrofe ale Atlanticului a apărut ideea existenţei unui continent unic care a fost apoi divizat. Această idee, denumită ***deriva continentelor***, a fost fundamentată de A. Wegener în 1912 (în 1908, Taylor a enunţat-o). Această ipoteză presupune spargerea sau ruperea, de-a lungul unor linii de fractură, a unui singur continent imens, în fragmente care au început să se deplaseze în mod independent, depărtându-se unul de altul. Fisurile de-a lungul cărora s-au spart diversele blocuri continentale s-au lărgit continuu şi au fost invadate de apele mărilor, devenind viitoare oceane. Conform acestei teorii, continentale plutesc pe materialul subcrustal, mai greu. Forţele care ar produce deplasarea ar fi atribuite unor curenţi subcrustali de convecţia care acţionează în manta. Ipoteza nu putea explica cum o arie continentală poate să devină oceanică. Teoria a fost reluată de Tarling.

- *Ipoteza expansiunii fundului oceanic* enunţată de Dietz (1961) şi Hess (1962) presupune că întregul fund oceanic se află într-o continuă mişcare. Prin rifturi iese din manta materie topită care se consolidează ca roci vulcanice. Aceasta formează scoarţa oceanică ce se mişcă simetric, centrifug, faţă de rift până în fose, unde este absorbită şi încorporată din nou în manta. *Zone active*, din punct de vedere tectonic, sunt *rifturile şi fosele*. Relieful dorsalelor se datorează acumulării de material eruptiv, iar riftul reprezintă canalul prin care migrează materia topită. Seismicitatea ridicată a rifturilor şi foselor se datoreşte suprafeţelor de discontinuitate pe care au loc ridicarea materiei topite din manta în cazul

rifturilor şi a coborârii la mari adâncimi a scoarţei oceanice în manta, în cazul foselor.

Dorsalele fiind cele mai tinere părţi ale bazinelor oceanice, trebuie să conţină cele mai puţine sedimente. M. Ewing şi J. Ewing (1967) au arătat că în zona dorsalei există cantităţi mici de sedimente, grosimea sedimentelor crescând în zonele mai îndepărtate, spre continente.

- ***Ipoteza tectonicii în plăci*** (Morgan, 1968) presupune că scoarţa terestră este împărţită în 6 plăci rigide majore şi anume: pacifică, indo-australiană, antarctică, americană, africană şi euroasiatică. Aceste plăci sunt delimitate între ele de rifturile dorsalelor medio-oceanice şi de fose. Plăcile majore cresc de-a lungul dorsalelor prin adăugare de scoarţă oceanică nouă şi sunt consumate în dreptul foselor oceanice. Plăcile nu sunt omogene ca structură, comportare, viteză de deplasare.
- În ultima vreme, s-a dezvoltat o nouă disciplină sau o ipoteză mai largă ***tectonica globală*** care studiază interacţiunea în timp şi spaţiu a plăcilor ce constituie scoarţa Pământului, interacţiune influenţată de expansiunea soclului oceanic, de migraţia continentelor şi a polilor. Se diferenţiază cca 20 de plăci de diferite ordine, care se deplasează ca blocuri sau calote rigide.
- ***Vârsta oceanelor*** este ultima problemă pe care dorim să o amintim. Legat de vârstă *există mai multe păreri*, dintre care menţionăm câteva.

În lumina ipotezei lărgirii domeniului continental, prin geosinclinale şi orogene, toate bazinele cu scoarţă oceanică sunt primare. Oceanele actuale reprezintă resturi ale unui ocean primar, „Panthalassa", care s-a restrâns treptat în urma creşterii continentelor. Prin această prismă, H.Stille (1946) împarte oceanele în vechi şi noi. Oceanul Pacific este un ocean vechi, oceanele Atlantic, Indian, Arctic sunt considerate noi şi de vârstă paleozoic-superior – mezozoic - inferior.

V.Belousov afirmă că *toate oceanele sunt tinere* şi s-au format de la sfârşitul paleozoicului (Pacificul) şi începutul mezozoicului (celelalte oceane).

Unii autori ai concepţiei tectonicii globale, admit că fundul actualelor oceane s-a format în timpul mezozoicului şi neozoicului. Van Bemmelen susţinea că scoarţa terestră şi-a căpătat mobilitatea actuală abia în ultimii 200-300 milioane de ani.

Dewey şi Horsfield susţin că scoarţa terestră a avut aceeaşi mobilitate şi acum trei miliarde de ani şi arată că în dezvoltarea oceanelor se constată o anumită *ciclicitate* care constă în fragmentarea, deplasarea şi apropierea blocurilor continentale. Mulţi cercetători, printre care şi Hain, consideră oceanele neoformate. Se admite că, în decursul evoluţiei Pământului, au existat mai multe *epoci de oceanizare a scoarţei*.

Astfel, în prima epocă de oceanizare, din proterozoicul mediu – proterozoicul superior, s-a format Oceanul Pacific. A doua etapă de oceanizare are loc la începutul mezozoicului, când au apărut oceanele actuale: Atlantic, Indian, Arctic. Desigur, că acestea sunt numai câteva probleme legate de geneza oceanelor. Cercetările intense ce vor urma vor aduce date importante legate de originea bazinelor oceanice.

CAPITOLUL 3

ÎNTINDEREA OCEANULUI PLANETAR SUBDIVIZIUNI

3.1. RAPORTUL APĂ-USCAT; EMISFERA CONTINENTALĂ ŞI CEA OCEANICĂ

3.2. TREPTELE GENERALE ALE RELIEFULUI SUBMARIN (CURBA HIPSOMETRICĂ)

3.3. SUBDIVIZIUNILE REGIONALE ALE OCEANULUI PLANETAR

3.3.1. Oceanele

3.3.2. Mările. Clasificări şi răspândire

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 3
ÎNTINDEREA OCEANULUI PLANETAR. SUBDIVIZIUNI

3.1. Raportul apă-uscat; emisfera continentală și cea oceanică

Din suprafața Pământului de 510 milioane km^2, Oceanul Planetar ocupă 362,3 milioane km^2 sau 70,8%, iar uscatul 147,8 milioane km^2 sau 29,2%. Volumul de apă este de circa 1.379 milioane km^3, cu o adâncime medie de 3.800 m și 250.000 km de țărmuri.

Emisfera nordică poartă numele și de *emisfera continentală* deoarece ea cuprinde majoritatea uscatului (Asia, Europa, America de Nord, Africa de Nord) și ocupă, în procente, 39,3% uscat și 60,7% apă (fig. 3.1.).

Emisfera sudică cuprinde dintre continente: America de Sud, partea sudică îngustă a Africii, Australia și Antarctida care dau, la un loc, 19,1% uscat, iar restul de 80,9% este apă; datorită acestei proporții este denumită și *emisfera oceanică.*

Preponderența apei asupra uscatului are o mare influență *pentru regimul termic al planetei noastre*, prin modul deosebit de comportare al acesteia, în comparație cu uscatul, față de radiația solară și iradiația terestră. Tocmai din acest motiv, când se analizează repartiția uscatului și a apei, precum și consecințele sale, uneori se *face abstracție de ecuatorul matematic* al Pământului alegându-se alte emisfere care cuprind: una, cea mai mare parte a uscatului și alta, cea mai mare parte a apei.

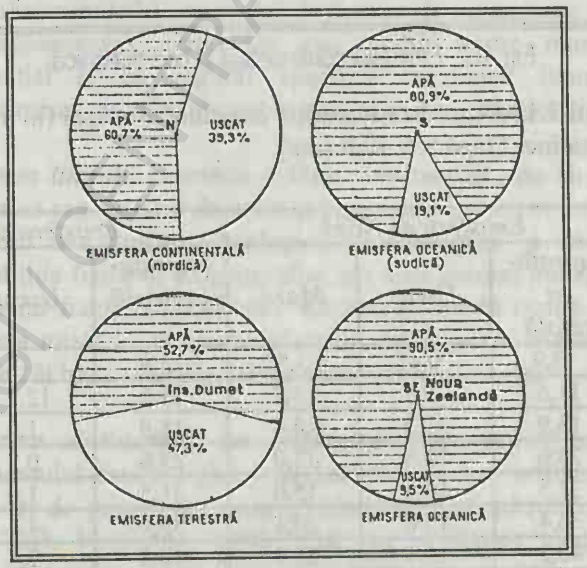


Fig.3.1.

Pentru *emisfera continentală* rezultă ca pol *Insula Dumet* (aproape de gura de vărsare a fluviului Loire, 48° latitudine nordică şi 1°30, longitudine estică), iar pentru *emisfera oceanică*, polul se situează într-un punct la SE de Insula Noua Zeelandă (aproape de *Insula Antipodes*, la 47° latitudine sudică şi 177° longitudine estică).

Uscatul ocupă, în emisferă continentală, 47,3%; se includ, în întregime, continentele: Europa, Asia, Africa, America de Nord şi parte din America de Sud, iar apa cuprinde 52,7%. În emisfera oceanică, apa ocupă 90,5%, iar uscatul 9,5%.

Cercul de separaţie dintre cele două emisfere trece prin sudul Americii de Nord şi Insula Madagascar, taie Insula Sumatera, Arhipelagul Filipine, Pacificul de Nord, Peninsula California şi nordul Americii de Sud. Cele două emisfere sunt reprezentate grafic în figura 3.2.

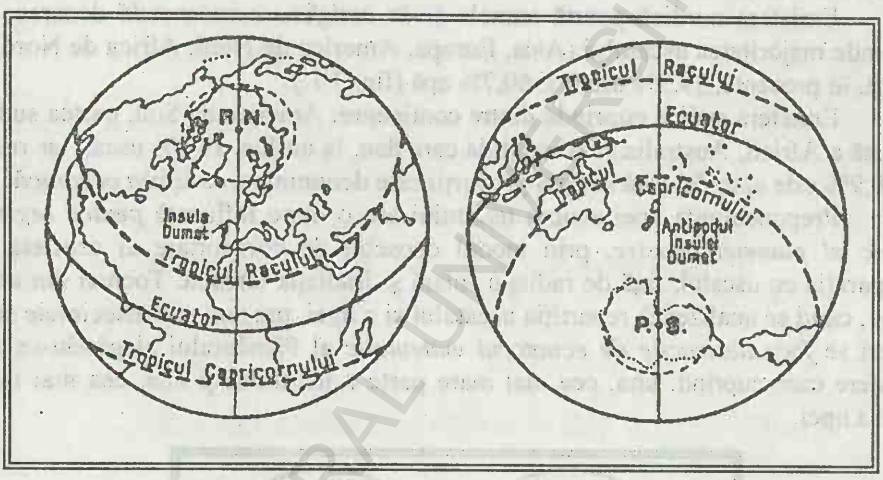


Fig. 3.2. Emisfera continentală şi cea oceanică

În tabelul 3.1. este redată repartiţia uscatului şi a apei (în milioane km^2) pe zona de 10° latitudine (După S.V.Kalesnik).

Tabelul 3.1.

Zona	*Emisfera de Nord*			*Emisfera de Sud*		
	Suprafaţa totală	*Uscat*	*Mare*	*Suprafaţa totală*	*Uscat*	*Mare*
90°-80°	3,9	0,4?	3,5?	3,9	-	-
80°-70°	11,6	3,4	8,2	11,6	12,1	3,4
70°-60°	18,9	13,5	5,4	18,9	1,9	17,0
60°-50°	25,6	14,6	11,0	25,6	0,2	25,4
50°-40°	31,5	16,5	15,0	31,5	1,0	30,5
40°-30°	36,4	15,6	20,8	36,4	4,2	32,2
30°-20°	40,2	15,1	25,1	40,2	9,3	30,9
20°-10°	42,8	11,3	31,5	42,8	9,4	33,2
10°-0°	44,1	10,1	34,0	44,1	10,4	33,7

Se observă că în emisfera nordică, suprafața uscatului este mai mare decât cea a apei între paralelele de 40° și 50°, 50° și 60°, 60° și 70°. De aceea, aici apar anomalii termice puternice, contraste accentuate ale climatului și perturbații atmosferice foarte frecvente.

3.2. Treptele generale ale reliefului submarin (Curba hipsometrică)

Relieful fundului oceanului s-a format sub acțiunea factorilor interni și, într-o măsură mult mai redusă, și datorită factorilor externi.

Procesele endogene se manifestă în oceane, ca și în interiorul uscatului și sunt reprezentate prin mișcări tectonice, vulcanice, cutremure de pământ, expansiunea sau restrângerea fundului uceanic; efectele lor sunt relativ diferite, decât cele din scoarța continentală. Ele impun și principalele trepte ale reliefului suboceanic.

Procesele exogene din oceane sunt diferite însă față de cele care se manifestă la suprafața pământului. Asupra reliefului submarin și de țărm acționează valurile, curenții marini, fluxul și refluxul. Aceștia realizează, în special, platforma continentală.

Fundul oceanelor prezintă, foarte des, aspectul unor câmpii întinse, cu un „peisaj" relativ monoton, puțin variat, cu pante în cea mai mare parte reduse, dar uneori și foarte accentuate. El este acoperit cu un nămol fin alcătuit din mâlul adus de fluvii, sau din sfărâmături rupte din țărmuri, din praf atmosferic, cenușă vulcanică și resturi de schelete ale unor organisme căzute pe fund.

Dacă analizăm relieful *oceanului, în funcție de adâncimile lui, generalizat într-o curbă hipsometrică*, observăm mai multe trepte morfologice, care funcționează spațial și ca regiuni specifice: regiunea litorală, platforma continentală, povârnișul sau taluzul continental, regiunea pelagică și cea abisală.

• ***Regiunea litorală*** cuprinde o fâșie continentală, de lărgime variabilă, care limitează marea sau oceanul de uscat și care este permanent influențată de apa marină; la rândul său, natura geologică, morfologică și clima litoralului influențează condițiile fizice și biogeografice ale apei marine din apropiere, dar și ale vieții, în general foarte diversificată. Regiunea litorală ocupă o suprafață de 0,4% din suprafața totală a Oceanului Planetar, iar în adâncime coboară până la minus 5-10 m atât cât baza valurilor atinge efectiv fundul marin.

• ***Platforma continentală*** sau ***șelful*** reprezintă prelungirea submarină a suprafeței continentului sau marginea lui inundată și are adâncimi de până la 200 m. Este un fel de prispă sau prag continental, care pătrunde sub apă cu o înclinare foarte lină. Platforma continentală are o lățime medie de 68 km, adâncimea maximă poate ajunge, în mod excepțional, la 500 m, iar suprafața ocupată de ea este de 8% din suprafața Oceanului Planetar.

Suprafața platformei continentale se prezintă ca o vastă câmpie, de abraziune, ce prelungește litoralul sub Oceanul Planetar, cu numeroase neregularități, cu aspect de mici dealuri, movile, văi submarine, terase. În suprafața sa se întrepătrund reliefuri de tip continental cu cele marine.

Platforma continentală este bine dezvoltată mai ales în Oceanul Arctic; de exemplu, în regiunile arctice ale Siberiei ea se întinde până la 300-650 km lățime. În Oceanul Indian ocupă suprafețe mari, mai ales în N, în Marea Arabiei și Golful Bengal.

Partea cea mai îngustă a platformei continentale se întâlnește în Oceanul Pacific, în lungul țărmurilor de vest ale Americii de Sud.

Fundul platformei continentale prezintă, uneori pe întinderi mari, denivelări sub formă de dune sau praguri de nisip. În Marea Nordului, înălțimea acestor praguri submarine este de 10-12 m și, din cauza deplasării lor neprevăzute, pot provoca neajunsuri echipajelor flotelor de pescuit.

Sedimentele depuse pe platforma continentală sunt de origine terigenă (adică aduse de pe continent de către apele curgătoare) sau rupte din țărm de către valuri. Depunerea se face în ordinea mărimii lor, cele grosiere aproape de țărm, în special bolovani, pietrișuri și nisipuri, iar în larg se depun mâluri argiloase de culoare albastră, verde sau roșie, culoare ce depinde de aportul și natura materialelor continentale.

Această zonă are o mare însemnătate pentru viața plantelor și a animalelor marine care se dezvoltă aici mai mult ca în oricare parte a oceanului, datorită condițiilor deosebit de favorabile pe care le asigură pătrunderea luminii, valurile care aerisesc apa permanent etc.

• ***Panta continentală*** (numită și *abruptul* sau *taluzul continental*) face trecerea de la regiunea platformei continentale la regiunea pelagică; are o înclinare mult mai mare, cuprinsă între 3 și 25°. Adâncimea medie este de 2450 m, iar adâncimea maximă de 3660 m; ocupă 15% din suprafața Oceanului Planetar.

Relieful pantei continentale este, în general, uniform. Se întâlnesc totuși proeminențe, depresiuni și urme de văi adânci, canioane submarine ca, de exemplu, canioanele submarine în prelungirea fluviilor Congo, Mississippi, Gange, dar sunt și canioane tectonice sau create de curenți locali submarini.

Grosimea sedimentelor depuse în această regiune este mai redusă și ele sunt formate din mâluri terigene, care se depun, mai ales, la trecerea dintre platforma continentală și abruptul continental și din mâluri pelagice, de origine organică, ce pot fi silicioase (mâluri cu diatomee) sau calcaroase (mâluri cu globigerine).

• ***Regiunea pelagică*** (sau platoul sau câmpiile suboceanice), cu adâncimi cuprinse între 3000 și 6000 m, este cea mai dezvoltată zonă din interiorul oceanelor și ocupă peste 3/4 din suprafața Oceanului Planetar (76%). Panta reliefului său este, în general, lină, având o înclinare de cca 1°. Formele de relief cele mai importante care se suprapun câmpiilor sunt: dorsalele submarine, rifturile, abrupturile create de faliile transformante și vulcanii.

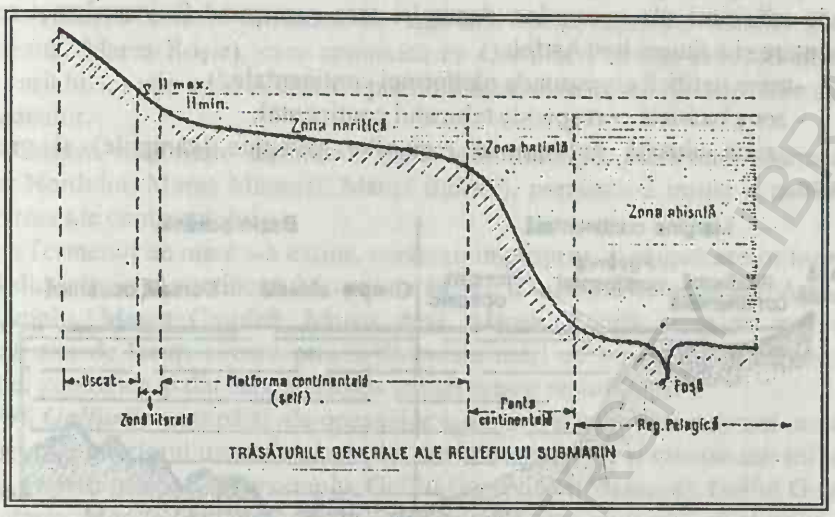


Fig.3.3.

Sedimentele depuse aici sunt provenite din scheletele şi cochiliile calcaroase şi silicioase ale microorganismelor planctonice la care se mai adaugă şi argilele roşii provenite din produsele vulcanice descompuse.

• ***Regiunea abisală*** (*fosele*) este formată din depresiuni adânci sau gropi abisale. Ele cuprind suprafeţe mici, cca 1% din suprafaţa Oceanului Planetar şi au adâncimi de la 6000 m până la peste 11000 m. De obicei, marile adâncimi se găsesc în apropierea unor uscaturi continentale sau arcuri insulare.

Sedimentele sunt foarte uniforme, compuse din formaţiuni subţiri de argilă roşie, rezultată din descompunerea silicaţilor de origine eruptivă.

* *
*

Analizând *relieful fundului oceanic* şi folosind, pe lângă criteriul adâncimii şi cel al repartiţiei geografice, mai ales *criteriul structurii crustale*, fundul oceanic se împarte în *două mari zone*: marginea continentală şi bazinul oceanic.

- *Marginea continentală* reprezintă partea adiacentă continentului şi se subdivide în: faleză, plaje, platformă continentală, pantă (abrupt), piemont oceanic.

- *Bazinul oceanic* reprezintă „fundul" oceanic propriu-zis, situat dincolo de marginea continentală şi înconjurat de aceasta. Se subdivide în câmpii abisale, dorsale şi fose (fig.3.4).

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

Biologii şi geologii adoptă uneori o terminologie diferită pentru aceste zone de adâncime ale oceanelor, denumiri care corespund faciesurilor şi rocilor sedimentare şi a faunei lor. Astfel:

- zona neritică corespunde platformei continentale;
- zona bathială corespunde taluzului continental;
- zona abisală corespunde regiunilor pelagice (câmpiile) şi gropilor oceanice.

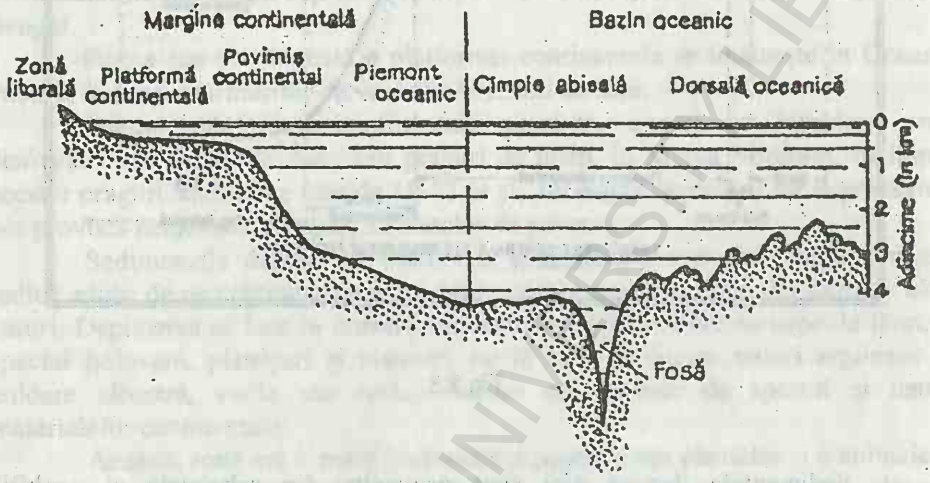


Fig.3.4. Profil schematic ilustrând caracterele principale ale marginii continentale şi ale bazinului oceanic

3.3. Subdiviziunile regionale ale Oceanului Planetar

Oceanul Planetar, ca unitate nedivizată, are următoarele caracteristici generale:

- prezintă continuitate (din orice punct al oceanului se poate ajunge în oricare alt punct, fără a străbate uscatul);
- suprafaţa lui coincide cu suprafaţa geoidului;
- oceanele, în cea mai mare parte a lor, nu suferă direct influenţa ţărmurilor şi continentelor care le înconjoară.

O primă subdivizare „tipologică", dar şi regională este aceea în: *oceane* şi *mări*. Tot unităţi (subunităţi), dar mai mici ale Oceanului Planetar, sunt şi *golfurile*, *strâmtorile* şi *băile*. Acestea din urmă pot fi socotite, cel mai adesea, şi ca părţi ale unui ocean sau mare.

- ***Oceanul*** este o mare întindere de apă pe glob, separată de continente, dar comunicând larg cu celelalte oceane; are un regim atmosferic şi curenţi de apă proprii, o repartiţie specifică a temperaturii şi salinităţii apelor pe orizontală şi verticală. Relieful submarin este complex, fiind reprezentat prin platforma continentală, povârnişul continental (taluzul), câmpie pelagică şi fose abisale.

- ***Marea*** este o întindere de apă mai mică, aproape închisă (Marea Mediterană, Marea Roşie), care comunică cu Oceanul Planetar prin strâmtori de lăţimi variabile, puţin adânci, care nu permit schimbul cu apele din regiunile adânci ale oceanelor.

Marea majoritate a mărilor este dezvoltată pe platforma continentală (Marea Nordului, Marea Mânecii, Marea Baltică), prezentând insule şi peninsule, adică urme ale continentului.

Termenul de mare s-a extins, oarecum impropriu, şi asupra acelor întinderi de apă din interiorul continentului care nu au nici o legătură cu oceanele. Aşa sunt, de exemplu, Marea Caspică, Marea Aral, Marea Moartă, care au mai mult caracteristici de lacuri şi care provin din vechi mări ce s-au „stins" pe parcursul evoluţiei geologice şi din care au rămas numai aceste resturi.

- ***Golfurile*** sunt părţi ale oceanelor sau mărilor care pătrund, mai mult sau mai puţin, în interiorul uscatului, complet deschise spre larg şi rămase sub influenţa directă a apelor marine. De exemplu, Golful Gascogniei (Biscaya), Golful Guineei, Carpentaria, Marele Golf Australian. Când un golf este *mult alungit* şi prins între uscături, poartă numele de canal (Canalul Mânecii).

- ***Baia*** este un golf mai mic ce ţine de un ocean sau mare şi poate fi delimitat spre larg numai de o peninsulă sau insulă. Când o baie este adăpostită de vânturile din larg, închisă prin diguri, servind la adăpostirea navelor poartă numele de *radă*. Totuşi nu există o deosebire netă între baie şi golf.

- ***Strâmtorile*** sunt porţiuni înguste ale oceanului, delimitate de două părţi de uscat, unind două mări vecine sau o mare şi un ocean ca, de exemplu, Strâmtoarea Gibraltar.

Terminologia de mai sus, de multe ori nu se respectă riguros; unele lacuri de dimensiuni mari sunt denumite mări (Caspică, Aral), iar unele mări sunt denumite golfuri (Hudson, Bengal).

3.3.1. Oceanele

Oceanul Planetar se subdivide în patru oceane: Pacific, Atlantic, Indian şi Oceanul Arctic (Îngheţat de Nord; Mediterana Arctică). În tratatele mai vechi de geografie este menţionat şi un al cincilea ocean, Oceanul Îngheţat de Sud (Austral sau Antarctic). Există şi astăzi cercetători care pledează pentru existenţa unui ocean în sud.

1. Oceanul Pacific

Pacificul cel mai mare dintre oceane are o formă eliptică, mai deschis spre sud şi aproape închis spre nord. Este cuprins între Asia, Australia, Antarctica, America de Nord şi America de Sud.

În partea de nord, comunică cu Oceanul Arctic prin Strâmtoarea Bering; de aceasta îl desparte linia care uneşte Capul Dejnev (Peninsula Ciukotsk) cu Capul Prinţului Wales (Alaska). În est, se leagă de Oceanul Atlantic prin Strâmtoarea

Drake, pe linia care unește Țara lui Graham cu Capul Horn. De Oceanul Indian îl desparte linia care unește Peninsula Malacca, Insula Sumatera și Insula Java (Djawa), țărmurile răsăritene ale Australiei, pe meridianul de 147° longitudine estică până în Antarctica.

Suprafața Oceanului Pacific este de 161,7 milioane km^2, iar împreună cu mările adiacente 179,7 milioane km^2. În Oceanul Pacific, de-a lungul marginii sale externe, sunt numeroase fose unde sunt și adâncimile cele mai mari; chiar și adâncimile medii sunt mai mari față de a celorlalte oceane.

Astfel, adâncimile maxime sunt situate, de obicei, în apropierea țărmurilor sau insulelor, sau chiar la baza marilor lanțuri muntoase; exemple: Groapa Atacama (8 055 m) situată la poalele Anzilor, Groapa Guatemala (6 662 m), Groapa Aleutinelor (7 679 m), Groapa Kurilelor (9 750 m), Groapa Japoniei (10 557 m), Groapa Marianelor (11 022 m), adâncimea maximă a Oceanului Planetar), Groapa Filipinelor (10 055 m), Kermadec (10 047 m), Tonga (10 882 m) etc., toate situate lângă insule și munți. După date mai noi, dar nesigure, Groapa Cook are adâncimea cea mai mare de 11 516 m.

Oceanul Pacific, denumit în traducere oceanul „liniștit", cuprinde zone de mare instabilitate, țărmurile sale fiind presărate cu vulcani activi sau stinși. În multe porțiuni, erupțiile vulcanice sunt frecvente și, de asemenea, seismele. De remarcat în acest ocean existența a numeroase arhipelaguri și insule care se găsesc, în special, în zona latitudinilor tropicale.

Relieful fundului oceanului se prezintă astfel:

- la nord de Ecuator se întâlnesc, în general, mai multe depresiuni separate prin praguri sau dorsale, sau chiar prin grupuri de insule. Principalele praguri (dorsale) de aici sunt: Dorsala Hawaii și Dorsala Fanning.

Principalele depresiuni sunt:

• *Depresiunea Nord-Pacifică* cuprinsă între Dorsala Hawaii și Arhipelagul Aleutinelor;

• Între Dorsala Fanning și Dorsala Hawaii se găsește *Depresiunea Pacificului de Est*.

• Arhipelagul Filipinelor și Arhipelagul Marianelor închid *Depresiunea Filipinelor*.

• Între arhipelagurile Mariane, Caroline și Marschall se află *Depresiunea Marianelor*.[1]

• Dorsala Fanning, Arhipelagul Marschall și Gilbert conturează Depresiunea Central Pacifică.

• În partea de sud a Oceanului Pacific, se întâlnește Dorsala Pacificului de Est. În dreptul Insulei Paștelui din Dorsala Pacificului de Est se desprind două creste, una spre NV care închide Depresiunea Pacificului de Sud și alta spre SE care închide Depresiunea Pero-Chiliană.

• Între Antarctica, America de Sud și creasta Pacificului de Sud se află Depresiunea Bellingshausen.

---

[1] Între Arhipelagul Mariane și Hawaii se întâlnesc peste 100 de guyoturi (munți de origine vulcanică retezați de abraziune)

Mările aferente Oceanului Pacific

Oceanul Pacific are următoarele mări: Marea Bering, Marea Ohotsk, Marea Japoniei, Marea Galbenă (Huang Hai), Marea Chinei de Est (Dong Hai), Marea Chinei de Sud (Nan Hai), Marea Sulu, Marea Sulawesi, Marea Banda, Marea Java (Djawei), Marea Flores, Marea Maluku, Marea Arafura, Marea Coralilor, Marea Tasman, Marea Fiji; *mări antarctice*: Marea Bellingshausen, Marea Amundsen şi Marea Ross; Golful Alaska, Golful Californiei. În unele atlase sunt date şi alte mări mai mici, descoperite şi delimitate recent. Le amintim şi noi la clasificarea mărilor.

Marea Bering este cuprinsă între Peninsula Alaska, Insulele Aleutine şi nord-estul Asiei. În nord, are adâncime mai mică, găsindu-se aşezată pe o platformă continentală cu altitudini cuprinse între minus 20 şi 190 m; în sud, adâncimile cresc brusc, ajungând până la 5000 m.

Marea Ohotsk este mărginită de ţărmurile de nord-est ale Asiei, Peninsula Kamceatka, Insula Sahalin şi Insulele Kurile. Platforma continentală este mult dezvoltată către continent, iar spre Insulele Kurile adâncimile cresc până la 3 000 m. De-a lungul Insulelor Kurile se află o depresiune cu adâncimea de 8 575 m.

Marea Japoniei este cuprinsă între insulele Japoniei, Peninsula Coreea şi ţărmurile estice ale Asiei. Adâncimea maximă de 4 226 m se află în partea centrală. Marea Japoniei este cea mai bogată mare în ceea ce priveşte pescuitul. Aici circulă sau se găsesc foarte multe baleniere, vase pescăreşti, întreprinderi piscicole moderne.

Marea Galbenă este cuprinsă între Peninsula Coreea şi ţărmul Asiei. Este situată în întregime pe platforma continentală; are o adâncime maximă de 106 m.

Marea Chinei Orientale (de Est) se găseşte situată la sud de Marea Galbenă, fiind delimitată de Insula Taiwan şi Insulele Ryukyu. Adâncimea maximă este de 2717 m (în apropierea insulelor Ryukyu).

Marea Chinei de Sud este cuprinsă între ţărmurile sud-estice ale Asiei, Peninsula Malacca, Insula Kalimantan (Borneo) şi Arhipelagul Filipine. Adâncimea maximă este de 5 420 m.

În cadrul Arhipelagului Filipinelor şi al Indoneziei se găsesc mările: Djawa (Java), Flores, Banda, Maluku, Sulawesi (Celebes), Sulu.

Marea Arafura se află situată la sud-estul Mării Banda. Adâncimea maximă este de 3 680 m.

Marea Coralilor este cuprinsă între Insula Noua Guinee, Arhipelagul Solomon, Arhipelagul Hebridelor şi ţărmul nord-estic al Australiei. Adâncimea ei maximă se găseşte în Depresiunea Solomon şi este de 9 142 m. În partea de vest a mării, de-a lungul litoralului australian, se întinde Marea Barieră de Corali (descoperită în 1770 de către exploratorul Cook).

Marea Tasman este mărginită de ţărmurile sud-estice ale Australiei, Insula Tasmania şi Insulele Noii Zeelande. Adâncimea maximă este de 5 943 m (la 300 km nord-est de oraşul Sydney).

Marea Fiji este mărginită de Arhipelagul Kermadek, Arhipelagul Tonga, Arhipelagul Fiji, Insulele Noii Zeelande. Adâncimea maximă este de 6 633 m (înspre Noile Hebride).

În partea de vest a Americii de Nord, coastele sunt lipsite de mări: se întâlnesc aici Golful Alaska şi Golful Californiei.

Partea sudică a Pacificului, care limitează coastele celui de al şaselea continent formează trei mări antarctice: *Ross*, *Bellingshausen* şi *Amundsen*. Primele două au fost descoperite la începutul secolului al XIX-lea şi ultima în 1947.

2. Oceanul Atlantic

Este mărginit de ţărmurile Europei, Africii, Americii de Nord, Americii de Sud şi Antarcticii. În partea sud-estică comunică cu Oceanul Indian şi anume pe o linie imaginară ce ţine de la Capul Acelor, de-a lungul meridianului de 20° longitudine estică şi până la Antarctica. La sud-vest comunică cu Oceanul Pacific prin Strâmtoarea Drake. În partea de nord se mărgineşte cu Oceanul Arctic după o linie ce uneşte Insula Stadt (Norvegia) cu insulele Shetland, Färoë, Islanda, Groenlanda. De Marea Baffin este delimitat printr-o linie care trece pe la sud de pragul Groenlando-Canadian, până la sudul Strâmtorii Hudson.

Oceanul Atlantic are o formă alungită, sinuoasă, asemănătoare literei S, larg deschis spre sud şi gâtuit spre nord. Ţărmurile de est şi de vest ale oceanului sunt aproape paralele.

Suprafaţa Oceanului Atlantic este, împreună cu a mărilor bordiere, de 92,2 milioane km^2, adâncimea medie de 3 700 m, iar lăţimea Oceanului Atlantic, între Spania şi Insula Newfoundland (Terra Nova) de cca 5 400 km.

Pe fundul Oceanului Atlantic se găseşte un lanţ submarin cunoscut sub numele de ***Dorsala Atlantică*** care se ridică prin mijlocul oceanului, de la nord spre sud, având forma literei S. Dorsala Medio-Atlantică este alcătuită din trei sectoare (creste), una în continuarea celeilalte.

- Prima este *Creasta Reykjanes*, care începe în apropiere de Islanda urmărind direcţia spre sud-vest până aproape de paralela de 50° latitudine nordică. Adâncimea apei este mică, ajungând până la 1000 m.
- În continuare, de la 50° latitudine nordică până la Ecuator, se desfăşoară Creasta nord-atlantică. Adâncimea apei aici începe să crească spre S, atingând valori de 3 644 m. În dreptul Ecuatorului, *Creasta nord-atlantică* este separată de cea sud-atlantică prin fosa Romanche (7 369 m).
- *Creasta sud-atlantică* se întinde până la 50° latitudine sudică, urmărind meridianul, de unde se continuă cu înălţimea submersă Africano-Antarctică (pe direcţia est-vest). Adâncimile scad până la 1 328 m.

Dorsala Atlantică desparte apele oceanului în *două cuvete longitudinale*, cu adâncimi mari ce depăşesc 6 000 m.

- *Cuveta longitudinală apuseană* cuprinde trei depresiuni: Depresiunea Nord-Americană cu groapa Puerto-Rico (8 648 m), unde se atinge şi adâncimea maximă de 9 218 m din Oceanul Atlantic; Depresiunea Braziliană (6 028 m) şi

Depresiunea Argentiniană (6 202m). Ultimele două sunt separate prin platoul Rio-Grande, cu adâncimi de până la 650 m.

• *Cuveta longitudinală răsăriteană* sau Bazinul Europeano-African cuprinde patru depresiuni: Depresiunea Capului (5 311 m), Depresiunea Angolei sau Congo (5 743 m), Depresiunea Guineei (6 363 m) și Depresiunea Nord-Africană (6292 m). În sudul oceanului se întinde Depresiunea Africano-Antarctică (5 859 m).

La suprafața oceanului, Dorsala Atlantică este marcată de insulele Azore, Sf. Paul, Ascension, Tristan da Cunha etc. Insulele din Atlantic sunt puține și au suprafețe reduse. În Oceanul Atlantic se varsă cele mai multe fluvii din lume.

Emisfera nordică prezintă țărmuri articulate și mări mărginașe abundente. Emisfera sudică are țărmuri drepte, iar mările aproape lipsesc.

Mările aferente Oceanului Atlantic

Oceanul Atlantic are următoarele mări: Marea Baltică, Marea Nordului, Golful Gascogniei, Marea Mediterană, Marea Marmara, Marea Neagră, Marea Azov, Golful Sf. Laurențiu, Golful Mexic, Marea Caraibilor, Golful Guineei, Marea Antilelor Meridionale, Marea Weddell.

Marea Baltică este mărginită de jur împrejur de țărmurile statelor europene: Suedia, Finlanda, Federația Rusă, Țările Baltice (Estonia, Letonia, Lituania), Polonia, Germania și Danemarca. Ea se caracterizează prin golfuri foarte alungite. Adâncimea mării este mică, de aproximativ 150 m, iar cea maximă de 459 m la sud de Stockholm.

Marea Nordului situată între Norvegia și Marea Britanie, Țările de Jos, Germania și Danemarca, este o mare puțin adâncă, așezată pe platforma continentală. Adâncimea medie este în jur de 100 m, iar cea maximă de 809 m (în Strâmtoarea Skagerrak).

Golful Gascogne este cuprins între țărmurile Franței și Spaniei, are o adâncime maximă de 5 120 m.

Marea Mediterană comunică cu Oceanul Atlantic prin Strâmtoarea Gibraltar, unde adâncimea este în jur de 360 m. Este cuprinsă între țărmurile Africii de Nord, Europei sudice și țărmurile Orientului Apropiat. În funcție de relieful submarin se împarte în trei bazine: bazinul apusean, bazinul central și răsăritean. Cele mai mari adâncimi ating 4 594 m (între insulele Creta și Sicilia). Marea Mediterană are și câteva mări mărginașe: Marea Ionică, Marea Adriatică și Marea Egee.

Marea Marmara este cuprinsă între țărmurile Asiei Mici și ale Europei sud-estice. Se leagă de Marea Mediterană prin Strâmtoarea Dardanele și de Marea Neagră prin Strâmtoarea Bosfor. Adâncimea maximă este de 1 355 m.

Marea Neagră este așezată pe o platformă mult extinsă în partea de nord și nord-vest. Adâncimea cea mai mare este de 2 211 m (în apropierea țărmurilor turcești). Este cuprinsă între Ucraina, Rusia, Georgia, Turcia, Bulgaria și România.

Marea Azov este cuprinsă între țărmurile Ucrainei și Rusiei. Este marea cea mai puțin adâncă din Oceanul Planetar, având o adâncime medie de 9 m; adâncimea maximă este de 14,5 m (în apropierea Strâmtorii Kerci).

Golful Sf. Laurențiu este mărginit de Peninsula Labrador, Peninsula Noua Scoție și Insula Newfoundland (Terra Nova). Adâncimea maximă este de 530 m.

Golful Mexic este cuprins între țărmurile sudice ale Americii de Nord, Peninsula Yucatan și Peninsula Florida. Marginile sale sunt așezate pe o platformă continentală largă. Adâncimea maximă atinge 4 023 m spre partea centrală. Face parte din Mediterana Americană.

Marea Caraibilor (Caribelor) se întinde între arhipelagul Antilelor Mari și Mici, Peninsula Iukatan și țărmurile Americii Latine. Adâncimea cea mai mare este de 7 238 m (în Depresiunea Bortlet).

Golful Guineei este cuprins între coastele vestice ale Africii; are adâncimea maximă de 6 363 m.

Marea Antilelor Meridionale (M.Scotia) se află între Insula Georgia de Sud - Insulele Sandwich de Sud și Orkney de Sud (Orcade). Adâncimea cea mai mare se află la sudul Insulei Georgia de Sud și este de 6 468 m.

Marea Weddell se află cuprinsă între Antarctida și Țara lui Graham; adâncimea maximă este de 5 000 m, în Depresiunea Africano-Antarctică.

3. Oceanul Indian

Este un ocean mai mic ca întindere, decât celelalte două anterioare, de unde și denumirea de „Micul Pacific".

Este delimitat la nord de țărmul sudic al Asiei, la vest de țărmul estic al Africii, iar de la Capul Acelor, pe linia meridianului de 20° longitudine estică, până în Antarctica se unește cu apele Oceanului Atlantic. La est, este delimitat de Arhipelagul Malaez și de țărmul vestic al Australiei și Insula Tasmania; pe linia meridianului de 147° longitudine estică, până în Antarctica, se mărginește cu apele Oceanului Pacific. La sud, scaldă litoralul continentului Antarctida între 21° și 147° longitudine estică.

Oceanul Indian are o suprafață de 76,16 milioane km^2. Adâncimea medie este de 3 200 m, iar cea maximă de 7 450 m (în groapa Java).

Oceanul Indian este singurul bazin uriaș de apă ce se întinde aproape exclusiv în zona caldă, fiind înconjurat din trei părți de mase continentale. Această așezare determină marile schimbări termice care au loc, în mod permanent, între uscat și mare și care produc vânturi periodice (musonii) care modifică de la un sezon la altul, sensul curenților marini. Este singurul exemplu de influență puternică a continentului asupra oceanului (excepția Oceanul Arctic).

Insulele sunt rare și, cu excepția Insulei Madagascar, o rămășiță a Gondwanei (continent destrămat), majoritatea lor sunt coraligene (insulele Lacadive, Maldive, Andaman, Nicobar etc.).

Relieful submarin al Oceanului Indian este format din dorsale și depresiuni.

• *Dorsala Central-Indiană*, pe linia meridianului de 70°, împarte Bazinul Indian în două cuvete: *cuveta vest-indiană* şi *cuveta răsăriteană*. Se ramifică formând spre nord-vest Creasta Arabo-Indiană. Adâncimea apei variază aici între 1 500 şi 3 800 m.

În dreptul paralelei de 50° latitudine sudică, Dorsala Central-Indiană se ramifică în două ramuri: una spre sud-vest, pe direcţia Insulelor Kerguelen şi alta spre est, denumită *Creasta Australo-Antarctică*.

În nord este Depresiunea Arabică, delimitată de nordul Dorsalei Central-Indiană şi Creasta Arabo-Indiană, ce atinge adâncimi maxime până la 5 857 m.

• *Cuveta vest-indiană* are un relief complex; întâlnim aici mai multe depresiuni marine, cu adâncimi între 5 000 şi 6 000 m şi anume: Depresiunea Somaliei, în partea de NV a Oceanului Indian, Depresiunea Central-Indiană (la est de Insula Madagascar) şi Depresiunea Madagascar situată la sud de Strâmtoarea Mozambicului.

• *Cuveta răsăriteană a Oceanului Indian* este mai nivelată şi prezintă doar două depresiuni: Depresiunea Indiano-Australiană aşezată la NV de Australia, cu adâncimi până la 6 327 m şi *Depresiunea Sud-Australiană*, cu adâncimi până la 5 632 m. Groapa abisală cea mai adâncă se află la NE-ul Depresiunii Indiano-Australiană: Groapa Djawei (Java) cu 7 450 m adâncime.

• La sudul Crestei Australo-Antarctică se situează *Bazinul Australo-Antarctic* cu adâncimi până la 5 200 m.

Mările aferente Oceanului Indian sunt: Marea Roşie, Marea Arabiei cu Golful Persic, Golful Bengal şi Marea Andaman.

Marea Roşie, cuprinsă între Africa de Est şi Peninsula Arabia, este alungită de la nord spre sud. Cu Oceanul Indian comunică prin Strâmtoarea Bab El Mandeb, iar cu Mediterana prin Canalul Suez. Adâncimea maximă este de 2 600 m.

Marea Arabiei, situată în nord-vestul Oceanului Indian, este cuprinsă între peninsulele Somalia, Arabia şi India. În NE este bine reprezentată platforma continentală. Adâncimea maximă este de 5 875 m (la NV de Insula Socotra).

Golful Persic pătrunde adânc în continent; are ţărmul dantelat, adâcimea este mică, iar cea maximă atinge 104 m.

Marea Andaman este cuprinsă între insulele Andaman şi Nicobar, nordul Insulei Sumatera şi Peninsula Malacca. Are o adâncime maximă de 4 171 m.

4. Oceanul Arctic

Numit şi „Mediterana Nordului", este aşezat în partea nordică a emisferei boreale, reprezentând cea mai mare întindere de apă marină îngheţată de pe glob. Are o formă aproximativ triunghiulară, fiind delimitat de coastele nordice ale Europei, Asiei şi Americii de Nord. Ocupă o suprafaţă de 13 090 100 km^2 şi adâncimea sa maximă este de 5 122 m. Date mai noi dau adâncimea de 5 449 m.

Oceanul Arctic comunică cu Oceanul Atlantic prin larga deschidere dintre Groenlanda şi Norvegia al cărei fund prezintă mai multe praguri submarine. O altă

comunicare cu Oceanul Atlantic se stabileşte prin intermediul Mării Baffin. De Oceanul Pacific este despărţit prin Marea Bering.

Relieful fundului oceanului se prezintă astfel: între Groenlanda şi Arhipelagul Spitzbergen (Svalbard) se află pragul Nansen, care separă Oceanul Îngheţat în două bazine: primul este Bazinul nord-european care cuprinde Marea Barents şi Marea Albă, ambele cu adâncimi până la 600 m, apoi M. Norvegiei şi Marea Groenlandei cu adâncimi mari de peste 4 800 m; al doilea este Bazinul Arctic caracterizat prin existenţa unei întinse platforme continentale care cuprinde mările: Kara, Laptev, Siberiei de Est (Orientale), Ciukotsk (Ciukcilor), Beaufort, Baffin şi Golful Hudson.

În Bazinul Arctic se găseşte catena Lomonosov care se întinde de la Insula Noua Siberie până în Groenlanda şi are adâncimi de la 950 la 1 600 m. Această catană împarte Bazinul Arctic în două cuvete marine: Cuveta Canadiano-Siberiană, cu adâncimi până la 4 000 m şi Cuveta Groenlando-Europeană cu adâncimi maxime de 5 220 m.

Mările aferente Oceanului Arctic

Oceanul Îngheţat (Arctic) cuprinde următoarele mări: Marea Groenlandei, Marea Norvegiei, Marea Barents, Marea Albă (mări în Bazinul nord-european), Marea Kara, Marea Laptev, Marea Siberiei Orientale, Marea Ciukotsk, Marea Beaufort, Marea Baffin, Golful Hudson (mări în Bazinul Arctic).

Marea Groenlandei se întinde între ţărmurile nord-estice ale Groenlandei, pragul Nansen la nord, Insulele Spitzbergen (Svalbard) la est şi pragul Jan Mayen la sud. Adâncimea maximă este de 4 846 m (la sudul pragului Nansen).

Marea Norvegiei este cuprinsă între Insula Islanda, insulele Färoë, ţărmurile vestice ale Norvegiei şi, în nord, pragul Jan Mayen care o leagă de Marea Groenlandei. Adâncimea maximă este de 3 860 (în partea ei centrală).

Marea Barents se află între ţărmurile nordice ale Europei, Insula Novaia Zemlia, Insulele Spitzbergen (Svalbard) şi Insulele Franz Josef. Adâcimea maximă este de 600 m.

Marea Albă este, în fapt, un mare golf pătruns în interiorul continentului european. Este o mare puţin adâncă, cu adâncimea maximă de 330 m în Golful Kandalakşa.

Marea Kara este limitată la nord de insulele Novaia Zemlea şi Severnaia Zemlea şi ţărmurile Rusiei. Este dezvoltată, în cea mai mare parte, pe platforma continentală. Adâncimea maximă este de 540 m, la est de Insula Novaia Zemlea.

Marea Laptev este mărginită la vest de Insula Severnaia Zemlea, la est de Insula Noua Siberie, la sud de ţărmul continentului asiatic, iar la nord comunică larg cu Oceanul Arctic. Are o adâncime maximă de 2 520 m.

Marea Siberiei de Est (*Orientale*) este limitată la vest de Insula Noua Siberie şi la est de Insula Wrangell; este aşezată pe o largă platformă continentală, cu adâncimi în jur de 50 m.

Marea Ciukotsk (*Ciukcilor*) este cuprinsă între Peninsula Alaska, în est şi ţărmurile nord-estice ale Siberiei. Are o adâncime ce nu depăşeşte 100 m.

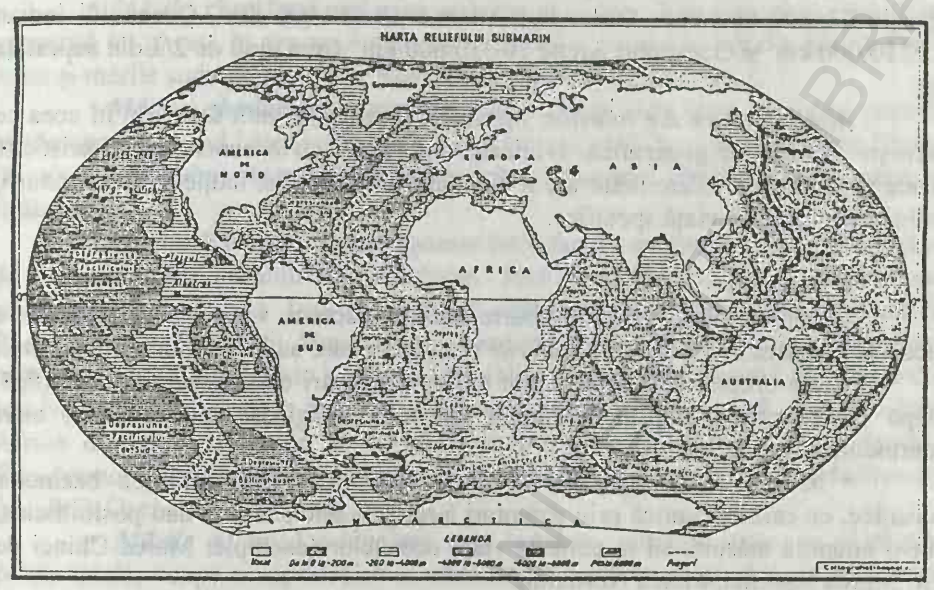


Fig.3.5.

Marea Beaufort este delimitată la est de insulele Nord-Canadiene, fiind larg deschisă spre nord. Are o adâncime ce nu depăşeşte 100 m.

Marea Baffin este mărginită la vest de Ţara lui Baffin, la nord de Insula Ellesmere, la est de Groenlanda, la sud de pragul Groenlando-Canadian (care o desparte de Oceanul Atlantic). Are adâncimi maxime ce nu depăşesc 4 000 m.

Golful Hudson pătrunde puternic în continentul american. Are o adâncime maximă de 274 m.

3.3.2. Mările. Clasificări şi răspândire

Mările au condiţii de existenţă deosebite de ale oceanelor. În general, mările se află sub influenţa condiţiilor locale ale maselor continentale care le încadrează şi ale zonelor oceanice cu care sunt în legătură.

Regiunile abisale, în mări, sunt slab reprezentate sau lipsesc complet; unele mări sunt dezvoltate doar pe platforma continentală (Marea Nordului, Marea Mânecii), ţărmurile lor sunt limitate de un singur continent sau de o zonă continentală unitară sau de insule. Comunicarea cu oceanul se face mai mult sau

mai puțin imperfect, datorită pragurilor sau strâmtorilor care nu permit schimbul de ape cu regiunile adânci ale oceanelor.

Suprafața ocupată de mări, în cadrul Oceanului Planetar, este de 74 800 000 km^2 sau 20%. Raportate la principalele oceane, Oceanului Pacific îi aparțin 32 800 000 km^2, Oceanului Atlantic 18.480.000 km^2, Oceanului indian 13.210.000 km^2 și Oceanului Arctic 10 310 000 km^2 (mai mult de 2/3 din suprafața sa).

Alte caractere ale mărilor. Mările se deosebesc mult între ele în ceea ce privește poziția lor geografică, originea, raporturile cu oceanele, caracteristicile fizice și chimice. Fiecare mare are o circulație proprie, distribuție a temperaturii, salinității, forme de viață specifice.

Clasificări

Deoarece mările prezintă foarte multe caractere, variate și specifice, s-a încercat tipizarea lor, făcându-se *diferite clasificări* care au la bază anumite *criterii*.

1. Un criteriu folosit în foarte multe clasificări este *așezarea geografică*. După acest criteriu, mările se împart în: mări mărginașe sau bordiere, mări continentale și mări închise.

• ***Mările mărginașe sau bordiere*** sunt situate la marginea bazinelor oceanice, cu care comunică prin strâmtori largi și adânci, care le dau posibilitatea, într-o anumită măsură, să ia parte la viața oceanelor (exemple: Marea Chinei de Est, Marea Japoniei, Marea Nordului).

• ***Mările continentale*** pătrund mult în continent și nu comunică cu oceanul decât printr-o strâmtoare îngustă și puțin adâncă (exemple: Marea Baltică, Marea Mediterană, Marea Neagră).

• ***Mările închise*** nu au nici un fel de legătură directă cu oceanul și se asemănă mai mult cu lacurile (exemple: Marea Caspică, Marea Aral).

2. S.V.Kalesnik pe lângă caracteristicile așezării geografice ține cont, în clasificarea mărilor, și de *particularitățile regimului hidrologic*. Clasifică mările în: mări interioare, semiînchise, deschise și interinsulare.

• ***Mările interioare*** sunt înconjurate aproape din toate părțile de uscat și comunică cu oceanul sau cu marea prin intermediul uneia sau mai multor strâmtori (exemple: Marea Albă, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Marmara, Marea Neagră).

• ***Mările semiînchise*** sunt mărginite parțial de continente și despărțite de ocean sau mare printr-un șir de insule sau peninsule (exemple: Marea Bering, Marea Nordului, Marea Galbenă, Marea Caraibilor, Golful Mexic).

• ***Mările deschise*** se situează la marginea continentelor și păstrează o largă legătură cu restul oceanului (exemple: Marea Barents, Marea Kara, Marea Laptev, Marea Weddell etc.).

• ***Mările interinsulare*** sunt înconjurate de un inel de insule (exemple: Marea Djawa (Java), Marea Banda, Marea Sulawesi).

3. Pornind tot de la criteriul aşezării geografice şi al unor particularităţi ca *temperatura apelor, adâncimea*, C.Vallaux împarte mările în: mări care îngheaţă, mări ale ghirlandelor insulare, mări mediterane şi mări de mică adâncime.

• ***Mările care îngheaţă*** sunt aşezate la marile latitudini şi au suprafaţa acoperită cu gheaţă în cea mai mare parte a anului (exemple: mările din Oceanul Artic şi mările sudului, ca Marea Ross, Marea Bellingshausen etc.).

• ***Mările ghirlandelor insulare*** sunt cuprinse între ţărmul Asiei şi şirul de insule care se întind începând cu Insulele Aleutine până la grupul insulelor Djawa (Java) şi Sumatera. Aceste mări comunică cu Oceanul Pacific prin numeroase strâmtori.

• ***Mările Mediterane*** sunt aşezate între două continente şi marchează linii de cea mai mare instabilitate a globului. Sunt împărţite în: *Marea Mediterană ecuatorială* sau *Marea Australo-Asiatică* care cuprinde: Marea Timor, Arafura, Banda, Djawa, Sulawesi; *Marea Mediterană tropicală* sau *Mediterana Americană* care cuprinde Golful Mexic şi Marea Caraibilor; *Marea Mediterană a deşerturilor* sau Marea Roşie – este o mare situată în zona tropicală secetoasă, cuprinsă între Africa de Est şi Asia de Vest; *Mediterana temperată caldă* sau *Mediterana Europeană* cuprinsă între Europa, Asia şi Africa. Se poate distinge *Mediterana Nordică* (Oceanul Îngheţat sau Arctic).

• ***Mările de mică adâncime*** sunt instalate, aproape toate, pe platforma continentală, ocupă o suprafaţă mai mică decât celelalte mări, dar au importanţă mare din punct de vedere geografic şi economic.

4. A.Guillcher clasifică mările după *criteriul hidrologic* în patru grupe:

• ***Mări mărginaşe*** care au aspectul unor golfuri şi nu sunt separate nici prin praguri submarine, nici prin strâmtori de ocean (exemple: Marea Mânecii, Marea Nordului, Marea Bering);

• ***Mări care comunică larg cu oceanul la suprafaţă***, dar mai puţin în adâncime, şi care prezintă praguri de adâncime (exemple: Mediterana Americană).

• ***Mări continentale*** care sunt separate de ocean sau de mările vecine prin strâmtori şi care au un *bilanţ hidrologic excedentar* (exemple: Marea Baltică, Marea Neagră, Marea Japoniei).

• ***Mări continentale*** care sunt separate de ocean sau de mările vecine prin strâmtori şi care au *bilanţ hidrologic deficitar* (exemple: Marea Mediterană Europeană, Marea Roşie, Golful Persic).

5. Clasificarea mărilor *după geneză* împarte bazinele marine în două grupe:

• ***Mări epicontinentale*** care sunt situate pe platforma continentală şi s-au format prin transgresiunea apelor asupra uscatului având, de obicei, adâncimi mici (exemple: Marea Baltică, Marea Albă, Marea Ciukotsk, Marea Galbenă, Marea Mânecii).

• ***Mări tectonice*** care s-au format prin prăbuşirea unor porţiuni de uscat (rifturi, subducţii etc.); ele au adâncimi mari (exemple: Marea Roşie, Mediterana Europeană, Marea Caraibilor).

6. *Temperatura apelor* de suprafaţă constituie un alt criteriu de clasificare. După temperatură, mările se împart în:

• ***Mări polare*** a căror temperatură la suprafaţă nu depăşeşte 5°C (exemple: Marea Kara, Marea Laptev, Marea Beaufort, Marea Ross, Marea Weddell).

• ***Mări subpolare*** care au temperatura de suprafaţă întotdeauna mai mică de 10° (exemple: Marea Ohotsk, Marea Bering, Marea Labradorului).

• ***Mări temperate reci*** a căror temperatură de suprafaţă nu depăşeşte 18°C (exemple: Marea Norvegiei, Marea Nordului, Marea Baltică, Marea Tasman).

• ***Mări temperate calde*** cu temperaturi de 23°C şi chiar mai mult vara, de 25°...27°C (exemple: Marea Mediterană Europeană, Marea Japoniei, Marea Galbenă, Marea Neagră).

• ***Mări intertropicale*** cu temperaturi întotdeauna mai mari de 23°C, atingând frecvent 20°...30°C (exemple: Marea Roşie, Marea Arabiei, Marea Chinei de Sud, Marea Caraibilor, Marea Mediterană Asiatică).

În funcţie de bazinul oceanic de care aparţin redăm în tabelul 3.2. principalele mări de pe Glob.

Tabelul 3.2.

Principalele mări ale lumii

Oceanul	*Marea*	*Suprafaţa (km^2)*	*Adâncimea medie (m)*	*Adâncimea maximă (m)*	*Volum (km^3)*	*Alte particularităţi*
PACIFIC	1. Bering	2.315.000	1640	4420	3.683.000	
	2. Ohotsk	1.592.000	859	3657	1.375.000	
	3. Japoniei	978.000	1752	4036	1.713.000	
	4. Galbenă (Huang Hai)	417.000	40	106	17.000	
	5. Chinei de Est (Dong Hai)	752.000	349	2717	263.000	
	6. Chinei de Sud (Nan Hai)	3.447.000	1140	5420	3.928.000	
	7. Sulu	348.000	1591	5119	553.000	
	8. Sulawesi	435.000	3645	8547	1.586.000	
	9. Java	480.000	45	89	20.000	

BCU IAŞI - CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

Oceanul	*Marea*	*Suprafața (km^2)*	*Adâncimea medie (m)*	*Adâncimea maximă (m)*	*Volum (km^3)*	*Alte particularități*
PACIFIC	10. Banda	695.000	3084	7360	2.129.000	
	11. Sawu	105.000	1701	3470	178.000	
	12. Seram	160.000	1880	3063	205.000	
	13. Maluku	291.000	1902	4180	554.000	
	14. Flores	121.000	1829	5140	222.000	
	15. Bali	45.000	220	1590	49.000	
	16. Solomon	720.000	5012	9142	1.400.000	
	17. Filipinelor	5.500.000	5860	11.516	16.650.000	
	18. Coralilor	4.791.000	2394	9142	11.470.000	
	19. Halmahera	47.000	1105	2039	77.000	
	20. Fiji	2.600.000	3250	6638	6.250.000	
	21. Arafura	1.037.000	197	3680	204.000	
	22. Tasman	3.150.000	2657	5943	7.850.000	
	23. Timor	450.000	420	3310	195.000	
	24. Noii Guinee	350.000	1320	2609	60.000	
	25. Roosevelt	-	-	-	-	Delimitată recent
	26. Ross	-	-	-	-	-
	27. Bellingshausen	-	-	-	-	-
	28. Amundsen	-	-	-	-	Delimitată recent
	29. Golful Alaska	1.327.000	2431	5659	3.226.000	
	30.Golful Californiei	117.000	818	3127	145.000	

BCU "MIHAIL KOGĂLNICEANU" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Oceanul	*Marea*	*Suprafața (km^2)*	*Adâncimea medie (m)*	*Adâncimea maximă (m)*	*Volum (km^3)*	*Alte particularități*
ATLANTIC	1. Baltică	414.000	86	459	33.000	
	2. Marea Nordului	575.000	94	453	54.000	
	3. Mediterană	2.505.000	1498	5121	3.754.000	
	4. Marmara	11.000	357	1355	4.000	
	5. Neagra	413.488	1271	2245	537.000	
	6. Azov	38.000	9	13	0,3	
	7. Mânecii	75.000	86	172	5.400	
	8.Golful Mexic	1.540.000	1512	4023	2.332.000	
	9. Caraibilor	2.745.000	2491	7680	6.860.000	
	10. Irlandei	103.000	102	272	9.500	
	11. Labradorului	1.070.000	1102	3809	1.250.000	
	12. Scoției (Antilele de Sud)	-	-	-	-	
	13. Weddell	2.890.000	1060	8268	3.500.000	
INDIAN	1. Roșie	450.000	491	2635	251.000	
	2. Arabiei	3.683.000	2734	5203	10.700.000	
	3. Golful Persic	239.000	40	104	10.000	
	4. Golful Bengal	2.172.000	2586	5258	5.616.000	
	5. Andaman	602.000	1096	4171	660.000	
ARCTIC	1. Groenlandei	1.205.000	1444	4846	1.740.000	
	2. Norvegiei	1.385.000	1742	3860	2.408.000	
	3. Barents	1.438.400	186	600	322.000	
	4. Albă	90.000	49	330	4.400	
	5. Kara	893.000	118	620	104.000	
	6. Laptev	672.000	519	2980	338.000	
	7. Siberiei Orientale	926.100	66	155	60.700	
	8. Ciukcilor	589.600	88	160	45.400	
	9. Beaufort	476.000	1004	4683	478.000	
	10. Baffin	689.000	881	2136	593.000	
	11. Golful Hudson	819.000	112	274	92.000	

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITAR

CAPITOLUL 4

PROPRIETĂȚILE FIZICE ȘI CHIMICE ALE APELOR OCEANICE ȘI MARINE

4.1. TEMPERATURA

4.2. DENSITATEA APELOR OCEANICE

4.3. PRESIUNEA HIDROSTATICĂ

4.4. VÂSCOZITATEA

4.5. TRANSPARENȚA APEI DE MARE

4.6. CULOAREA APEI MARINE

4.7. LUMINISCENȚA MĂRII

4.8. ALTE PROPRIETĂȚI FIZICE (SUNETUL. AGLOMERAREA MOLECULARĂ. CONDUCTIBILITATEA ELASTICĂ)

4.9. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A APELOR OCEANICE (SALINITATEA)

4.10. GAZELE CONȚNUTE ÎN APA OCEANELOR

4.11. MATERIILE ORGANICE DIN APA OCEANELOR

4.12. PH-UL. CONCENTRAȚIA IONILOR DE HIDROGEN

4.13. GHEAȚA OCEANELOR ȘI MĂRILOR

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 4
PROPRIETĂȚILE FIZICE ȘI CHIMICE ALE APELOR OCEANICE ȘI MARINE

Proprietățile principale ale apei oceanului sunt socotite următoarele: temperatura, salinitatea, densitatea, transparența, culoarea ș.a. Aceste proprietăți sunt *caracteristici* de bază care derivă (în special când este vorba de starea de echilibru și de variația spațială a acestora) din alte proprietăți fizice și chimice specifice apei, în general și apei sărate, în special. Enumerăm aceste caracteristici, în primul rând ale *apei pure* și apoi vom da unele explicații :

- apa în stare lichidă ocupă volume imense la exteriorul Terrei;
- apa circulă într-un ciclu continuu între oceane, atmosferă și uscat;
- compoziția sa moleculară cuprinde două părți hidrogen și una de oxigen (H_2O);
- are o mare capacitate de dizolvare;
- are o mare capacitate de absorbție a căldurii;
- se încălzește și se răcește mai încet, decât oricare alt lichid, având o influență reglatoare asupra temperaturii Pământului; fierbe la 100^0C și îngheață la 0^0C;
- este un solvent deosebit;
- moleculele individuale se aglomerează câte două până la opt formând agregate;
- când îngheață devine mai puțin densă și plutește în apă lichidă;
- densitatea maximă a sa este la 4^0C (la 0^0C este cu 10% mai voluminoasă decât la 4^0C), ceea ce este deosebit de important pentru dezagregarea rocilor; de asemenea, produce oxigenare spre adâncuri, deoarece apa mai grea (cea cu 4^0C) de la suprafață coboară, iarna, spre adânc.

• Multe dintre proprietățile *apei pure* provin din unele particularități ale moleculei apei. *Molecula de apă* este foarte stabilă, ceea ce rezultă din următoarea schema atomică: orbita externă a atomului de oxigen are șase electroni și două *locuri disponibile*, iar atomul de hidrogen are un singur electron pe orbita externă și un loc liber. Orbitele respective nu sunt stabile când sunt incomplete, dar devin extrem de stabile când se completează prin unirea unui atom de oxigen cu doi de hidrogen și dau molecula de apă (se realizează legături covalente care dau stabilitate).

Dar, molecula formată este oarecum *asimetrică*, deoarece nucleele de hidrogen se plasează în arealul celor două locuri libere și nu simetrice unul față de altul. Acest fapt conduce la o distribuire diferită a sarcinilor electrice ale moleculei, respectiv pozitivă în partea cu hidrogen și negativă în partea dominată de oxigen. Este ceea ce se cheamă *moleculă-dipol*. Aceasta actionează pe principiul

magnetului. Partea sa pozitivă va fi atrasă sau va atrage alte particule cu sarcină negativă, iar partea încărcată negativ va atrage particule pozitive. Se realizează astfel, cu uşurinţă, *legături ionice* cu alţi compuşi cu care apa vine în contact, respectiv prin sarcini electrice de sens opus, diferite de legăturile de tip covalent (ocupă locurile libere de electroni). Compusul care vine în contact cu apa începe să aibă atomii înconjuraţi de apă (prin legături ionice), producându-se dizolvarea acestuia. Din acest mecanism provine proprietatea de *solvent* puternic al apei.

Structura de tip dipol mai are o consecinţă. Cei doi poli ai moleculei încărcaţi cu electricitate de sens opus fac ca şi moleculele de apă să se atragă, într-o anumită măsură, între ele, câte două până la opt, formând *agregate moleculare*. Legătura între ele se face prin aşa-zisele punţi de hidrogen. Şi acest fenomen conduce la alte proprietăţi şi anume, ridică punctul de fierbere al apei de la -80^{0}C la 100^{0}C. Aceasta deoarece, pentru ca apa să fiarbă se impune ca legăturile de hidrogen să se rupă, ceea ce se face cu multă cheltuială de energie în cazul apei agregate. Dacă apa nu s-ar aglomera în agregate, punctul ei de fierbere nu ar fi aşa de ridicat, iar starea sa ar fi gazoasă în condiţiile termice actuale ale Terrei.

Pe de altă parte, *apa îngheţată* prezintă cristale între care rămân spaţii ceva mai mari decât între moleculele lichide. De aceea, gheaţa are o densitate mai mică şi pluteşte. Aceasta este o caracteristică deosebită, deoarece altfel gheaţa s-ar scufunda în oceane (mări sau lacuri) şi, cel puţin în parte, fundul acestora ar fi ocupat de gheaţă.

- *Proprietăţile apei sărate* sunt modificate faţă de apa dulce. Printre altele, creşte punctul de fierbere şi coboară cel de îngheţ. În ambele cazuri, sărurile rămân în stare lichidă, mărindu-se salinitatea pentru apă lichidă. Amintim câteva proprietăţi ale apei sărate:

- *căldura specifică* (cantitatea necesară pentru ca temperatura unui gram de apă să crească cu 1^{0}C) creşte odată cu creşterea salinităţii şi variază direct proporţional cu temperatura; ca urmare, *punctul de fierbere* creşte cu salinitatea;

- *densitatea* creşte cu salinitatea; la salinităţi de peste 20‰, densitatea maximă nu mai este de 4^{0}C, ci scade sub 0^{0}C; aşadar apa cea mai grea este cea rece şi nesărată;

- *punctul de îngheţ* scade cu creşterea salinităţii; apa oceanică normală îngheaţă cam la minus 2^{0}C.

4.1. Temperatura

4.1.1. Factorii care condiţionează temperatura apei

Încălzirea apei oceanelor şi mărilor este condiţionată de o serie de factori, dintre care principal devine *radiaţia solară*. Cantitatea de energie radiată primită de ocean este reflectată doar într-o mică măsură, cea mai mare parte fiind absorbită. Cantitatea de căldură reţinută de ocean este de 99,6%. În perioada caldă a anului, apele oceanice acumulează căldură pe care o restituie atmosferei în perioada rece. Acelaşi lucru se întâmplă ziua şi noaptea.

Cantitatea de căldură primită de 1 cm^2 suprafață oceanică, la diferite latitudini, în timp de 24 de ore, este foarte diferită (vezi tabelul 4.1).

Tabelul 4.1.

Latitudinea	70 N	50 N	30 N	10 N	10 S	30 S	50 S	70 S
Căldura în calorii	31	90	217	252	222	224	85	22

Cea mai mare cantitate de căldură se înregistrează la 10^0 lat.N și este de 252 calorii.

- Apa are o *căldură specifică* mare și anume 0,9 (uscatul = 0,4). Pentru încălzirea unui cm^3 de apa se consumă atâta căldură cât este necesară pentru încălzirea a 5 cm^3 de granit, sau 3118 m^3 de aer uscat.

Din cauza căldurii specifice mici a materialelor care alcătuiesc scoarța terestră, în medie 0,4, aceasta se încălzește și se răcește mai repede. Căldura specifică a apei de mare fiind mai mare (de 0,9), *marea se încălzește mai încet* decât uscatul, dar se *răcește* la fel de încet.

- Încălzirea apei oceanelor și mărilor este legată, într-o măsură mai mică și de alți factori, dintre care amintim: căldura primită de apa oceanelor prin conductibilitate de la scoarța pământului, prin transformarea energiei cinetice în căldură, prin degajare de căldură în urma unor procese chimice, prin condensarea vaporilor de apă.
- *Conductibilitatea termică* a apei de mare este mai mică de 120 de ori decât a fierului și de 7000 de ori mai mică decât a aramei, ea fiind de 0,00134 u.c.g.s. Conductibilitatea termică a apei de mare este cantitatea de căldură transmisă într-o secundă printr-un centimetru cub de apă de mare, ale cărei fețe opuse sunt menținute la temperaturi care diferă între ele cu 1 grad.
- Transmiterea căldurii în apa de mare liniștită, prin *conductibilitate directă*, de la suprafață la fund este aproape neglijabilă. Intervin aici însă fenomene de convecție, care realizează un schimb de căldură între straturile superioare și cele inferioare.
- Apa oceanelor și mărilor primește căldură prin radiație solară și, în mică măsură, de la scoarța pământului și *pierde căldură prin evaporație și iradiere în atmosferă*.
- În apa mărilor și oceanelor există un raport între cantitatea de căldură primită și cea care se pierde; acest raport formează *bilanțul caloric* sau *termic*. Acesta poate fi pozitiv, când cantitatea de căldură acumulată este mai mare decât cea pierdută și negativ, în cazul când cantitatea de căldură acumulată este mai mică decât cea pierdută. Pot există și *bilanțuri echilibrate*, sau *constante*, când cele două cantități sunt egale.

În analiza temperaturii apei oceanelor și marilor se observă o variație a temperaturii la suprafața oceanului și una în adâncime, pe verticală.

4.1.2. Variația temperaturii la suprafață

Temperatura apei oceanelor variază în directă legătură cu radiația solară, cu temperatura aerului, frecvența și tăria vânturilor, curenții oceanici, așezarea oceanelor pe glob, adică de latitudine.

Variațiile temperaturii apelor oceanice se aseamănă cu cele ale aerului, întâlnindu-se și aici deci *variații diurne, lunare, sezonale* și *anuale*.

Între temperatura apei oceanelor și cea a atmosferei există o legătură strânsă care este redată în tabelul 4.2.

Tabelul 4.2.

Latitudinea	0^0	10^0	20^0	30^0	40^0	50^0	60^0 Nord
Temperatura aerului (^{0}C)	25,9	25,8	24,2	19,4	13,1	5,7	0,3
Temperatura apei (^{0}C)	26,3	25,5	23,0	19,2	13,9	7,7	1,2

Apa oceanelor este mai caldă decât atmosfera, excepție făcând zonele tropicale (în special la $20^0 - 30^0$ lat. N), unde apa este mai rece.

Temperatura zilnică cea mai ridicată a apei se înregistrează după amiaza între orele 14 și 16, iar cea mai scăzută între orele 4 și 8 dimineața. Diferența dintre temperatura maximă și cea minimă înregistrată zilnic formează *amplitudinea diurnă*. Amplitudinea diurnă este mică la apa oceanelor și mărilor, oscilând în jur de 1^0C, în larg și 5^0C, în regiunile litorale. Această variație a temperaturii, foarte mică, prezintă o importanță deosebită pentru viețuitoarele marine (care sunt foarte sensibile la cele mai mici variații de temperatură).

Variațiile anotimpuale sau sezoniere sunt mai mari, decât cele zilnice, atingând valori de 2...10^0C.

Când se analizează valorile temperaturii apei nu se ține cont de anotimpurile propriu-zise, ci se analizează *valorile maxime și valorile minime ale lunilor extreme*. În emisfera boreală, temperaturile cele mai scăzute se înregistrează în luna februarie, iar cele mai ridicate în timpul verii, în luna august. În emisfera australă, fenomenul se prezintă invers. Observăm că valorile maxime și minime apar cu *o lună mai târziu la apa oceanelor*, decât la temperatura aerului, aceasta datorită căldurii specifice mai mari pe care o are apa oceanelor în comparație cu scoarța Pământului.

Amplitudinile anuale (rezultate din diferențele mediilor lunilor extreme) sunt mai mari, decât cele diurne. Ele sunt repartizate astfel:

Tabelul 4.3.

Latitudinea	50°N	40°N	30°N	20°N	10°N	0°	10°S	20°S	30°S	40°S	50°S
Amplitudinea temp. apei (^{0}C)	8,4	10,2	6,7	3,6	2,2	2,3	2,6	3,6	5,1	4,8	2,9

Amplitudinile termice anuale cresc de la Ecuator spre N şi S. Amplitudinea *maximă* se înregistrează în emisfera nordică la latitudinea de 40^0 şi este de $10,2^0$C. În emisfera nordică, amplitudinile sunt mai mari datorită influenţei pe care o exercită masele de uscat asupra apei oceanelor; în emisfera sudică, unde oceanele comunică larg între ele şi uscatul este mai slab reprezentat, amplitudinile au valori mai mici.

Regiunile cu *amplitudini anuale mari* se găsesc în NV Oceanului Pacific, unde variaţiile anuale pot ajunge până la $28\text{-}30^0$C. Acestea sunt zone în care se întâlnesc curenţii calzi cu cei reci şi care nu au delimitări precise; aceeaşi regiune este străbătută când de un curent cald, când de unul rece (în Atlantic, întâlnirea Gulf Stream-ului cu Curentul Labrador, iar în Pacific întâlnirea lui Oya Shiwo cu Kuro Shiwo).

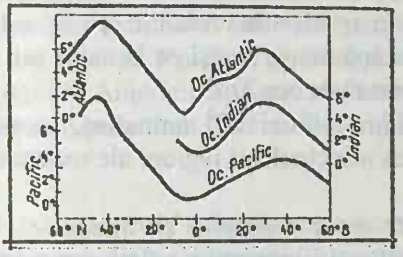


Fig. 4.1. Amplitudinea medie anuală a temperaturii de suprafaţă în oceane, în funcţie de latitudine (după Sverdrup)

Variaţii anuale mari ale amplitudinilor mai prezintă şi unele *mări interioare* sau unele *zone litorale*. În Golful Persic, valoarea este de 20^0C, în Marea Japoniei 22^0C, în Marea Galbenă 25^0C şi, în cazuri speciale, 28^0C în Marea Chinei de Sud.

Cu valorile temperaturilor se constituie hărţi cu *hidroizoterme* lunare şi anuale. Hidroizotermele sunt liniile care unesc punctele cu aceeaşi temperatură a apei. Se analizează, de obicei, hidroizotermele anuale, lunare şi, în special, a lunilor extreme (februarie şi august).

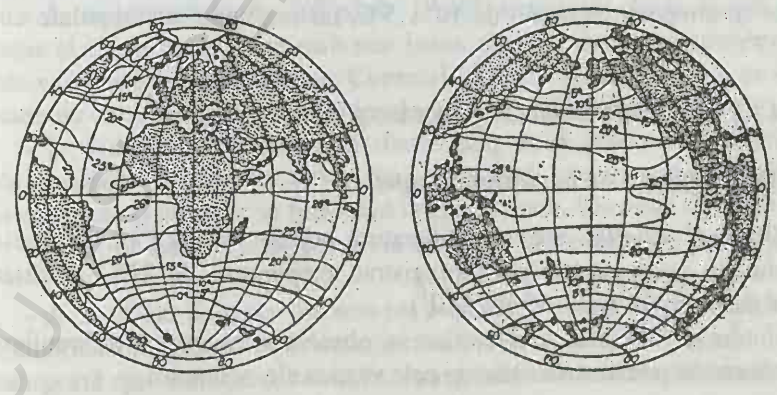


Fig. 4.2. Hidroizotermele medii anuale ale oceanelor

Analizând hidroizotermele anuale ale oceanelor se observă că:

- la suprafață, apele oceanice au o *temperatură medie mai ridicată, decât a uscatului apropiat;*
- apa oceanelor este *mai caldă decât atmosfera*, excepție făcând regiunea tropicală unde apa este mai rece, decât atmosfera (10... 20 ... 30^{0}C);
- în *emisfera nordică,* apele sunt mai calde, decât în cea sudică, la latitudini egale;
- temperatura medie este mai ridicată în emisfera nordică, decât în cea *sudică*;
- mersul hidroizotermelor este mai uniform în emisfera sudică, decât în cea nordică;
- *ecuatorul termic* nu corespunde cu cel matematic. El se deplasează mult vara în emisfera nordică, mai ales în Atlantic şi în estul Pacificului. Fâşia cea mai caldă de apă merge totuşi pe Ecuator sau în imediata sa apropiere şi are temperaturi de cca 27^{0}C.
- în *emisfera nordică*, mai ales între 30^0 şi 40^0 latitudine, mersul hidroizotermelor este influențat de concentrarea principalelor regiuni ale uscatului, de unde şi curbarea acestora;
- apele sunt *mai calde în partea de est a oceanelor* şi, în special, în regiunile intertropicale (datorită alizeelor şi prelungirii curenților calzi) şi mai reci în partea apuseană a oceanelor, în special la 35-40^0 latitudine nordică (datorită prelungirii curenților reci: Labradorului, Groenlandei, Oya Shiwo).

Cele mai ridicate temperaturi ale apei oceanelor au fost de 32^{0}C, înregistrate în luna august, în Oceanul Pacific, în apropierea țărmurilor Americii şi Asiei.

Temperaturile minime au fost de – 2^{0}C (apa în stare lichidă) înregistrate în regiunile polare.

Valorile medii ale temperaturilor, *pe zone geografice*, sunt următoarele: zona ecuatorială este caracterizată cu temperaturi ale apei de 27^{0}C, regiunile temperate cu temperaturi medii de 10^0...5^{0}C, iar regiunile circumpolare cu valori de – 1^0...7^{0}C.

4.1.3. Repartiția temperaturii pe oceane şi mări

Temperatura de la suprafața apei

Oceanul Pacific are o temperatură medie de 19,1^{0}C. În vecinătatea Ecuatorului, în acest ocean, s-au înregistrat temperaturi de 29^{0}C şi chiar 30^{0}C (măsurate de nava Vitiaz, în 1958, AGI[1]).

- În repartiția temperaturilor se observă o puternică diferențiere între valorile observate pe coastele estice şi cele vestice ale oceanului.

[1] Anul Geofizic Internațional

- Comparând temperaturile înregistrate la Yokohama (latitudine 35^0N) şi San Francisco (37^0 lat.N) rezultă o diferenţă de 4^0 până la 13^0C la mediile lunare. Temperaturile scăzute de pe coasta Californiei se datoresc Curentului rece al Californiei, dar şi ridicării apelor reci din adâncime (upwelling), care alimentează în bună parte acest curent. Temperatura de vară pe coasta Californiei este cea mai coborâtă, la această latitudine, dintre toate oceanele, iar climatul pe această coastă este deosebit de răcoros în timpul verii.
- O alta comparaţie ne oferă localităţile Sitka (57^0 lat.N) de pe coasta americană şi Petropavlovsk (53^0 lat.N) de pe coasta asiatică. De această dată, apa este mai caldă pe coasta americană, unde în Golful Alaska nu coboară niciodată sub 0^0C, pe când pe coasta asiatică, oceanul este îngheţat cca trei luni pe an. Golful Alaska este scăldat de un curent cald, pe când coastele asiatice sunt sub influenţa curenţilor reci, Kamceatka şi Oya Shiwo.
- În Pacificul de Sud, de la Ecuator până la 40^0 latitudine S, în lungul coastelor Americii, apa este mult mai rece, decât în partea occidentală a oceanului. Cauza o constituie Curentul rece al Perului sau Humboldt; *aici apare şi fenomenul El Niño.*

Oceanul Atlantic are o temperatură medie de $16,9^0$C. Temperatura apei în partea nordică a oceanului este mai ridicată decât cea din partea sudică. Acest fenomen se explică prin felul cum comunică apele Oceanului Atlantic, în partea de nord, cu apele Oceanului Arctic, prin treceri relativ înguste, prin existenţa pragurilor (Nansen, Thomson); în sud, comunicarea se face liber cu apele antarctice. Trebuie ţinut cont şi de *configuraţia celor două zone limitrofe* şi anume, în Antarctica, toată regiunea cuprinsă între Cercul Polar şi Polul Sud este formată din uscat, acoperit cu gheaţă şi zăpadă, iar în nord, Oceanul Arctic este înconjurat de uscat, fără zăpadă în timpul verii şi cu temperaturi mai mari de 0^0C.

În repartiţia temperaturii se observă contraste *între coastele estice şi vestice ale oceanului*:

- de la latitudinea de 70^0 până la 40^0, temperaturile în lungul coastelor americane şi Groenlandei sunt mult mai joase, decât în lungul coastelor europene. Coastele europene sunt scăldate de Curentul Golfului (Gulf Stream), pe când cele americane de Curentul rece al Labradorului (până la sud de Terra Nova);
- la sud de 40^0N, diferenţa dintre cele două coaste se schimbă astfel: coastele europene şi africane devin mai reci, decât coasta americană. În lungul coastei europene şi africane se formează un curent rece, Curentul Canarelor;
- în jurul Ecuatorului, până la 5^0 lat.N, temperaturile sunt aproximativ egale;
- de la 5^0 lat. S, apare din nou un contrast şi anume între coastele africane şi cele americane. Coastele americane sunt mai calde, datorită Curentului Braziliei, care transportă spre sud ape ecuatoriale; coastele africane sunt scăldate de Curentul Benguelei care transportă ape mai reci.

Oceanul Indian are o temperatură medie de 17°C. Prezintă *variații mult mai mici și nu oferă contraste termice* puternice. În general, de la o linie ce ar uni sudul Australiei până la Capul Bunei Speranțe, temperaturile au 20° și scad în timpul iernii australe, în apropierea Capului Bunei Speranțe, până la 15°C.

♦ *Temperatura apelor marine* este mai variată, decât cea din oceane, ea fiind influențată mult de condițiile locale specifice fiecărei mări.

- Mările Oceanului Arctic sunt acoperite tot timpul cu gheață, dar vara există spații libere, cu apă dezghețată, cu temperatura în jur de 0°C.
- Marea Baffin prezintă o temperatură de 3,5°C.
- Variații mari de temperatură se produc în Marea Galbenă, unde iarna îngheață, iar vara temperatura trece de 25°C.
- În Golful Mexic, temperatura variază astfel: vara este de 16°...25°C, iar iarna de 13°C.
- Marea Roșie are o temperatură medie vara de 30°C, iarna de 25...18°C; cea mai mare temperatură a fost de 35°,5°C.
- Marea Mediterană are o temperatură destul de constantă la suprafața ei. În februarie, temperatura este de 12°C în sudul Franței, 10°C în Marea Egee, 17°C pe coastele Egiptului și Siriei. În august, 21°C în Gibraltar, 22°C pe coastele Franței, 29°C pe coastele Asiei Mici. Marea Mediterană are temperatura mai ridicată vara, decât a Oceanului Atlantic la aceeași latitudine, din cauza influenței puternice a uscatului care o înconjoară. În vest, temperatura este mai mică, decât în est, datorită schimbului de ape cu Oceanul Atlantic.
- Marea Neagră, influențată de uscatul continental, are iarna o temperatură de 2°C la Constanța, 7°C la Sevastopol, iar vara 28° la SE de Sulina.

4.1.4. Repartiția temperaturii în adâncime

Căldura înmagazinată de suprafața oceanului se transmite în adâncime, în special pe calea mișcării de convecție impusă, provocată de valuri și curenți.

În mod obșnuit, temperatura apei scade de la suprafață către fund, mai repede în primele straturi și mai lent spre straturile de adâncime. Apare astfel o stratificație termică.

Stratificația termică „normală" este aceea când temperatura scade cu adâncimea și nu există o ridicare a temperaturii în stratele adânci.

- În general, scăderi regulate și continui ale temperaturii pe verticală au loc până la adâncimea de 1500 m, când la fiecare 100 m temperatura scade cu 1° sau 2°C;
- La 20° latitudine nordică, în Oceanul Atlantic, *valoarea temperaturilor medii pe verticală* oscilează astfel: la suprafață t = 23,9°; la 100 m t = 21,9°; la 200 m t = 16,7°; la 1000 m t = 4°; la 2000 m t = 2,8°; la 3000 m t = 2,4°; la peste 4000 m t = 1,2°C.

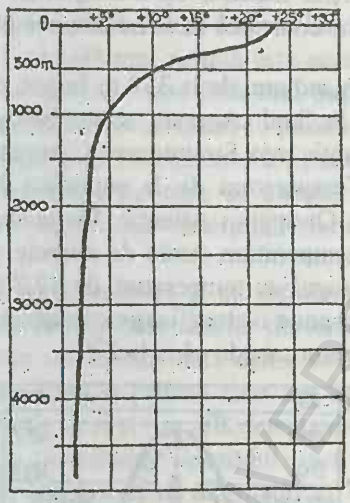


Fig.4.3. Descreşterea temperaturii cu adâncimea (Oceanul Atlantic)

- Temperaturile joase din adâncul *Oceanului Planetar* sunt explicate prin influenţa pe care o exercită apele polare. În zona polară, apa de la suprafaţă, răcindu-se până la – 1 şi – 2^{0}C, coboară şi se răspândeşte lent pe fundul oceanelor, de la poli spre Ecuator.
- Apa caldă din straturile superioare ale oceanului are o mişcare inversă, de la Ecuator spre poli.
- Dacă comparăm temperatura apei la aceeaşi adâncime, în *cele două emisfere*, constatăm că în emisfera nordică, apa este mai caldă din cauza pragurilor care barează, într-o oarecare măsură, circulaţia apelor arctice.
- În *regiunile polare*, se observă unele particularităţi în distribuirea temperaturii pe verticală. La suprafaţă, datorită topirii gheţarilor, cât şi aportului de apă dulce al fluviilor, se găseşte o pătură de apă mai dulce, cu temperaturi în jur de 0^{0}C. Sub stratul de apă dulce, până la adâncimea de 20 m se găsesc temperaturi mai ridicate, de cca 2^{0}C. Temperaturile încep apoi să scadă din nou până la – 1^0... – 2^{0}C. Observăm, din această distribuţie, că între două straturi de apă cu temperaturi mai joase se află intercalat un strat de apă cu temperaturi mai ridicate. Aceasta este o stratificaţie termică cunoscută sub numele de *dihotermie*. Acest fenomen de dihotermie apare şi în apele australe (semnalat de J. Rouch, 1927).

BUCHAREST OCEANOGRAPHICAL UNIVERSITY LIBRARY

Temperatura mărilor este dependentă de legătura pe care acestea o au cu oceanul. Când legătura este directă până jos, temperatura urmăreşte, în linii mari, pe cea a oceanului, existând o stratificaţie termică directă (normală). La mările interioare sau la cele parţial închise, care comunică cu oceanul prin anumite praguri, temperatura rămâne constantă de la adâncimea pragului până la fund.

- *Marea Mediterană* are, de la 350 m în jos, o temperatură constantă de $12,7^0$ (*homotermie*) până la fund. Aceasta se explică prin faptul că Mediterana comunică cu Oceanul Atlantic prin Strâmtoarea Gibraltar situată pe un prag adânc de numai cca. 350 m. Temperatura de la suprafaţa Mării Mediterane este, în general, mai mare decât a Oceanului Atlantic. De la suprafaţă şi până la nivelul pragului de la Gibraltar, temperatura scade de ambele părţi ale pragului, până la $12,7^0$C. Apele care trec pragul au temperaturi de $12,7^0$C; apele adânci, mai reci, sunt oprite de prag, care impune o stratificaţie constantă (*homotermie*). În schimb, în Oceanul Atlantic temperatura scade până la 2^0C.

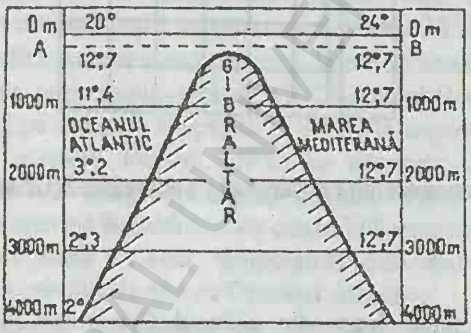


Fig.4.4. Temperatura apei Mării Mediterane

- *Marea Roşie* comunică cu Oceanul Indian prin Strâmtoarea Bab-el-Mandeb, al cărei prag are 200 m adâncime. Temperatura acestei mari este constantă începând de la 300 m adâncime, fiind în jur de 22^0C.
- *Marea Chinei de Sud* păstrează, de la 2000 m până la fundul ei, temperatura de $2,3^0$C, cea avută la nivelul pragului despărţitor de ocean, aflat la 2000 m adâncime.

4.2. Densitatea apelor oceanice

Se numeşte densitate, pentru apa oceanică sau marină, raportul care există între greutatea unui volum de apă oceanică şi acelaşi volum de apă distilată, având temperatura de 4^0, temperatură la care apa distilată are maximum de densitate.

Densitatea *este influenţată de temperatură şi salinitate*, ea variind în raport direct cu salinitatea şi invers proporţional cu temperatura.

Spre deosebire de apa dulce, apa oceanică are *densitatea maximă* la temperaturi sub 0^0C (- $3,5^0$ pentru 35‰ salinitate).

Densitatea apelor oceanice şi marine se măsoară cu ajutorul *pionometrului*. Metoda constă în determinarea greutăţii apei de mare la 0^0C şi în împărţirea valorii găsite la greutatea unui volum egal de apă distilată la + 4^0C. Metoda este destul de complicată, dar precisă, nu se poate folosi însă la bordul navelor, unde trebuiesc metode mai expeditive. O metodă mai simplă este aceea a măsurării densităţii cu *areometrul*, chiar la bordul navelor; este însă mai puţin exactă. Areometrul este format dintr-un flotor cilindric de sticlă, lestat cu plumb sau cu mercur, de greutate cunoscută. Din corpul cilindric al instrumentului iese o tijă, cu un diametru mai mic, gradată în unităţi de volum pe care se citeşte valoarea volumului imers. Cunoscând greutatea şi volumul, se determină densitatea apei la o anumită temperatură.

Densitatea se mai poate măsură şi cu *refractometrul*, care se bazează pe fenomenul refracţiei, adică pe devierea razelor de lumina la trecerea lor dintr-un mediu mai puţin dens într-un mediu mai dens, de exemplu, din aer în apă. Refractometrul este format dintr-o prismă care are în interior apă de mare. Se determină indicele de refracţie al ei şi i se află densitatea.

Pentru cunoaşterea *distribuirii densităţii apei la suprafaţa oceanelor* se folosesc *hărţile cu izopicne* (linii de egală densitate).

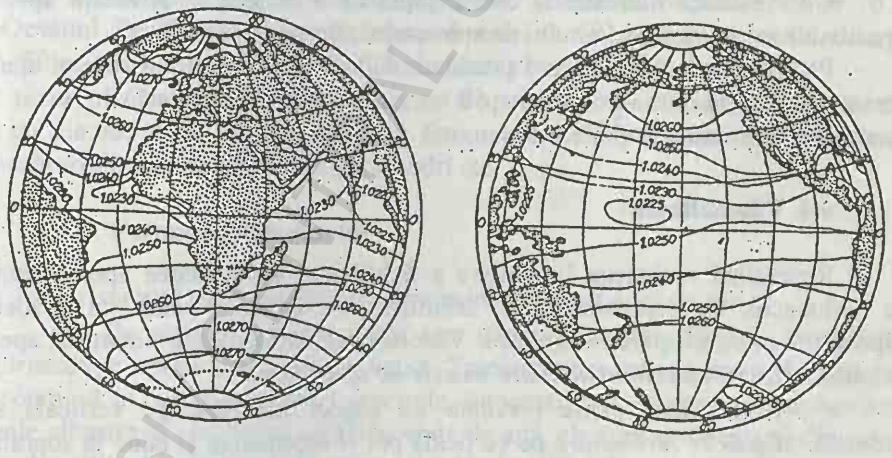


Fig.4.5. Harta izopicnelor oceanelor

În oceane, densitatea se modifică de la Ecuator spre poli, atingând valori maxime în zonele subpolare şi polare.

Valorile maxime ale densităţii sunt de 1,027 şi 1,028 în mările polare; spre Ecuator ele scad la 1,023 în Atlantic şi 1,022 în Pacific. Se produc şi o serie de

anomalii în distribuția densității. În zona de vărsare a fluviului Amazon densitatea este de 1,015, la gura de vărsare a Gangelui de 1,018.

În *Marea Baltică*, în special vara, apele fiind foarte dulci, densitatea scade în luna august la 1,004, în timp ce în *Marea Nordului* este de 1,026.

- *Densitatea în adâncime* crește, în mod regulat, datorită scăderii temperaturii și creșterii presiunii.

Repartiția densității are o mare *importanță pentru navigație*. Flotabilitatea vaselor crește în apele mai dense (navele care ies din Dunăre încărcate adaugă încărcătură în Marea Neagră și se supraîncarcă în Mediterană exact cu diferența care rezultă din densitatea apei în cele trei regiuni).

4.3. Presiunea hidrostatică

Reprezintă presiunea exercitată de o coloană de apă asupra suprafeței de contact situată la baza ei. Se măsoară în atmosfere, unități C.G.S. (dyne/cm^2) sau în S.T. (newtoni/m^2).

- Presiunea hidrostatică este în funcție de adâncimea și densitatea apei marine, crește cu un *decibar* la 1 m adâncime și se afla în raport direct cu densitatea.
- Presiunea hidrostatică are *influențe asupra proceselor chimice și biologice din mediul marin.*
- Presiunea hidrostatică este însoțită de o creștere a densității apei și, respectiv, de micșorarea volumului de apă marină, de compresibilitate.

Presupunând că ar dispare presiunea hidrostatică, nivelul actual al apelor oceanice ar crește cu aproximativ 50 m, inundând o suprafață de uscat de aproximativ 5 miliarde km^2.

4.4. Vâscozitatea

Reprezintă rezistența la curgere a lichidelor. Vâscozitatea apei oceanice este influențată de temperatură și salinitate; ea crește o dată cu scăderea temperaturii și cu creșterea salinității. Vâscozitatea influențează dinamica apelor oceanice, influențând *schimbul dintre masele de apă diferite*.

- Vâscozitatea poate prezenta un aspect turbionar pe verticală sau orizontală. *Mișcările turbionare* pe verticală pot fi ascendente și aduc la suprafață elemente minerale sau substanțe nutritive care determină o dezvoltare excesivă a planctonului.
- Fenomenul de ridicare a apei este cunoscut sub numele de *upwelling*. Mișcările descendente ale turbioanelor (*cascading*) duc spre adânc ape cu vâscozități mai mari.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.5. Transparența apei de mare

Transparența apei de mare depinde, în primul rând, de limpezimea ei, adică de *cantitatea materiilor* pe care le are în suspensie; aceste materii provin atât din sedimentele fine aduse de apele curgătoare sau răscolite pe fund de valuri, cât și din descompunerea substanțelor organice, de unghiul de incidență a razelor solare, de luminozitatea de moment; chiar și prezența organismelor vii influențează *coloritul* și mai ales transparența.

- Transparența apei de mare crește, în general, cu *salinitatea* și cu temperatura apei; materiile în suspensie se depun mai repede în apa caldă, decât în cea rece, de unde rezultă că apele polare sunt mai puțin transparente, decât cele ecuatoriale.
- Transparența este strâns legată și de gradul de reflectare a razelor solare, de *dispersie* a luminii și de gradul de *absorbție* a energiei solare.
- La *țărmuri*, transparența este redusă din cauza abundenței microorganismelor și a mâlurilor antrenate de valuri.
- În general, în *apele tropicale* transparența este mai mare (40-60 m), iar la *poli* mai mică (10 m) din cauza bogăției apei în plancton (totalitatea organismelor vegetale și animale care plutesc antrenate de valuri și curenți – organisme microscopice, alge unicelulare, diatomee, crustacee etc.). *Transparența maximă* a fost observată în Marea Sargasselor și este de 66,5 m și chiar 70 m. În Oceanul Pacific, transparența maximă este de 59 m, în Oceanul Indian de 40 – 50 m, în Marea Mediterană 60 m, în Marea Neagră 25 m.
- *Măsurătorile de transparență* a apei se fac cu discul lui Sechi, un disc alb cu diametrul de 30 cm, sau prin fotometrie, celulă fotoelectrică cu seleniu, măsurători directe cu submarine, scafandri etc.

4.6. Culoarea apei marine

Exista mai multe cauze care determină culoarea apei de mare.

- De obicei, culoarea mării este *albastră*, aceasta fiind o consecință a *proprietăților optice ale apei de mare*. Trecând prin apa de mare, lumina este descompusă în cele șapte culori spectrale, întocmai ca la trecerea printr-o prismă. Razele albastre și violete nu sunt absorbite de apă, ele sunt reflectate și difuzate în toate direcțiile de particulele în suspensie, dând astfel coloritul albastru.

Obișnuit, cu cât mările sunt mai aproape de tropice, cu atât culoarea lor este mai albastră. Spre zonele reci, apele devin tot mai verzi, apoi verde-pal, cenușii și alburii.

- *Diferența de culoare* a fost explicată la început prin reflectarea culorii cerului în apă. Mai târziu s-a dovedit că ea stă în strânsă legătură cu viețuitoarele din apă și mai ales cu planctonul. O mare este cu atât mai albastră cu cât este mai săracă în plancton. În mările reci, planctonul există în cantități enorme și dă apei o culoare verde-murdară.

- Culoarea mai este în funcție și de alte cauze: Marea Roșie se numește astfel după culoarea sa roșiatică-fosforescentă, dată de niște microorganisme fosforescente ce o populează. Marea Galbenă își trage numele după loessul cărat de fluviul Galben (Huang-He), Marea Albă, după întinsele suprafețe ocupate de ghețuri.

Pentru *determinarea culorii* apei marine se folosește scara colorimetrică a lui Forell-Ulle, care este formată din mai multe eprubete (sau tuburi închise) cu soluții colorate de la albastru la galben-cafeniu. Cufundat în apă, tubul care devine invizibil are culoarea mării.

Pe lângă transparență și culoare, *pătrunderea luminii în apa de mare* este o particularitate optică deosebit de importantă care conduce și la alte consecințe.

- Lumina pătrunde în apă sub formă de *con de lumină*, razele perpendiculare fiind cele mai penetrante; razele oblice se reflectă și vor pătrunde cu atât mai puțin cu cât ele vor fi mai înclinate. Durata zilei variază, în mediul marin, în funcție de adâncimea apei. Cu cât suntem mai la suprafață ziua este mai lungă, la 10 m ea atinge 10 ore, între 10 și 20 m, 7 ore, între 20 și 35 m numai 3 ore (fig.4.6.).
- Intensitatea radiației solare, pe o anumită lungime de undă, depinde de unghiul de incidență cu suprafața apei. *Coeficientul de extincție a luminii* depinde de moleculele de apa, de materia organică și anorganică dizolvată, de prezența sau absența organismelor vii, factori care provoacă absorbția sau dispersia luminii.
- În funcție de pătrunderea luminii în mediul marin s-au delimitat *trei zone caracteristice în adâncime* cu stări de luminozitate diferite: *zona fotică* sau *luminoasă*, între 20 și 120 m, cu vegetație clorofiliană; *zona oligofotică* sau *crepusculară*, între 120 și 600 m, cu bacterii fotosintetizante; *zona afotică*, sub 600 m, lipsită de lumină.

4.7. Luminiscența mării

Apa mărilor are și o lumină proprie atât la suprafață, cât și în adâncime. Aceasta se datorește unor microorganisme, dintre care amintim bacteriile fosforescente (foto-bacterii).

În adâncime, sunt unele viețuitoare mai mari care au aparate fotogene speciale (meduze, crustacei etc.).

4.8.Alte proprietăți fizice

Sunetul se propagă în apa de mare cu o viteză de patru ori mai mare, decât în atmosferă, datorită densității crescute a acestui mediu (în medie cu 1500 m/s).

Aglomerarea moleculară (vezi proprietățile apei) influențează comportamentul apei de mare în ceea ce privește: punctul de congelare (care scade odată cu creșterea concentrației), presiunea osmotică, tensiunea superficială și vâscozitatea.

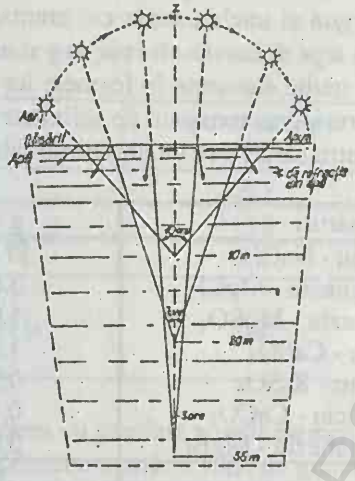


Fig. 4.6. Durata zilei în apa oceanului în funcție de adâncime

Aceste modificări combinate cu temperatura și presiunea hidrostatică influențează organismele care populează mediul marin, determinând adaptări specifice în funcție de concentrația mediului.

Conductibilitatea electrică este mai crescută decât a apei dulci datorită sărurilor minerale dizolvate.

4.9. Compoziția chimică a apelor oceanice (Salinitatea)

Apa de mare este o soluție complexă în care se întâlnesc peste 35 din elementele chimice clasice cunoscute, precis determinate și soluții. Gustul său, care o deosebește de celelalte ape, este dat însă numai de două dintre elemente și anume de clor și sodiu, de unde și termenul de salinitate (g = prescurtare folosită pentru gram).

Principalele elemente care se găsesc în apa marină sunt date în tabelul 4.4.

Tabelul 4.4.

Elementul	g ‰	%
Clor	18,980	55,04
Sodiu	10,556	30,61
Sulfați	2,649	7,68
Magneziu	1,272	3,69
Calciu	0,400	1,16
Potasiu	0,380	1,10
Bicarbonați	0,140	0,41
Brom	0,065	0,19
Iod	urme	-
Stronțiu	0,013	0,04
Total	34,5	0,41

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În afară de aceste elemente, apa marină mai conține, în cantități mici, oxigen, hidrogen, azot, argon şi unele metale ca: arama, fier, zinc, argint, plumb, nichel, cobalt, aur etc.

De fapt, cele mai multe elemente în formele lor *ionice*, care sunt prezente în apa de mare, nu sunt săruri, deci termenul de salinitate pare oarecum impropriu.

Se obişnuieşte pentru săruri a se da următorul tabel:

Tabelul 4.5.

Săruri	g ‰	%
Clorură de sodiu - NaCl	27,21	77,76
Clorură de magneziu - $MgCl_2$	3,81	10,88
Sulfat de magneziu - $MgSO_4$	1,66	4,74
Sulfat de calciu - $CaSO_4$	1,26	3,60
Sulfat de potasiu - K_2SO_4	0,86	2,46
Carbonat de calciu - $CaCO_3$	0,12	0,34
Bromură de magneziu - $MgBr_2$	0,08	0,22
TOTAL	35	100%

Datorită procentului mare de 77,76% pe care îl ocupă clorura de sodiu, termenul de salinitate pare a fi justificat.

Congresul Oceanografic Internațional din 1902 a definit *salinitatea drept totalul solidelor dizolvate într-un kilogram de apă* de mare atunci când carbonatul este convertit în oxid, bromul şi iodul sunt înlocuite cu clor, materia organică este oxidată, iar ce a rămas este uscat la 480^0.

Mai simplu, *salinitatea este exprimată* prin *cantitatea de săruri pe care o conține* 1 kg de apă marină. Ea se exprimă în ‰ şi are o valoare medie de $35^0/_{00}$.

Clorinitatea (Cl $^0/_{00}$) reprezintă conținutul total de Cl, Br, I care există în 1000 g de apă marină şi este de $19^0/_{00}$ la o salinitate de $35^0/_{00}$.

Dintre componenți salinității unii au o pondere mai mare, alții se află în cantități foarte mici care nu pot fi estimate. Se impune deci o categorisire a lor, în constituenți majori şi minori. Dintre *constituenți majori* sau principali amintim: clorul, sodiul, sulful, magneziul, calciul, potasiul, bicarbonații, cromul, acidul boric, stronțiul şi fluorul. *Constituienți minori*, care apar sub formă de urme sunt: aluminiul, arseniul, bariul, aurul, iodul, fierul, azotul, oxigenul, fosforul, siliciul etc.

Comparând conținutul de săruri al apelor oceanice cu acela al apelor din râuri, observăm că în apa oceanelor predomină clorurile, iar în apa râurilor carbonații. Compuşii sulfului se găsesc în cantități egale.

Măsurarea salinității. Cantitatea de săruri dizolvate într-un kg de apă de mare este diferită de la un loc la altul, dar proporția sărurilor principale rămâne întotdeauna aceeaşi. Oricare ar fi cantitatea totală de săruri, clorura de sodiu va deține cu 77,8% din totalul sărurilor, iar celelalte săruri îşi vor păstra procentul lor.

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 4.6.

Proporția unor grupuri de săruri în apa marină și dulce

Săruri	Apa oceanelor %	Apa dulce %
Cloruri	88,7	5,2
Sulfuri	10,8	9,9
Carbonați	0,3	60,1
Compuși ai azotului, fosforului și siliciului și substanțe organice.	0,2	25,0

Dacă se face dozarea cu precizie a unui element conținut într-o cantitate de apă de mare, se va putea deduce numărul total de grame de săruri conținute într-un kg de apă de mare, adică salinitatea acestei cantități de apă.

În practică, cea mai obișnuită metodă este aceea *de a doza cantitatea de clor*, adică a măsura clorurația apei de mare, care este de 55,3% din materia totală dizolvată în apa de mare. Cantitatea de clor fiind determinată (împreună cu bromul și iodul) prin titrare cu nitrat de argint se poate deduce salinitatea totală Q înmulțind greutatea clorului cu coeficientul de clorurație: $Q = 1,811 \times Cl$ sau $S = 0,03+1,805 \times Cl$; această formulă sau metodă este cunoscută sub numele de *metoda internațională a lui Knudsen*: S = $^0/_{00}$ și clorurația în $^0/_{00}$.

Salinitatea mai poate fi măsurată și cu *metode conductimetrice* folosind aparate conductimetrice cu electrozi sau cu inducție.

Salinitatea se trece pe hărți prin linii ce unesc punctele cu aceeași cantitate de săruri numite *izohaline*. În profunzime aceste linii se numesc *izohalinobate*.

- *Salinitatea oceanelor variază* de la un loc la altul, dar în medie ea este de $35^0/_{00}$. În oceane, limitele între care variază salinitatea sunt destul de apropiate, respectiv $32\text{-}37^0/_{00}$. Aceste limite sunt mult depășite în mările bordiere.
- *Cauzele* care fac să varieze salinitatea sunt, pe de o parte, vântul și temperaturile ridicate care activează evaporarea, iar, pe de altă parte, ploile și aportul apelor dulci continentale, care tind continuu să micșoreze salinitatea. Circulația apei marine amestecă continuu apele mai dulci cu cele sărate tinzând să le uniformizeze.
- Salinitatea variază cu *latitudinea* descrescând dinspre zona caldă spre cea polară.
- În *regiunea ecuatorială*, temperaturile fiind destul de ridicate compensează abundența ploilor, prin evaporație.
- Cu toate acestea, apa cea mai sărată se întâlnește în *regiunea tropicelor*, între $20^0\text{-}30^0$ latitudine, regiune ce corespunde cu deșerturile de pe uscat; aici temperatura este destul de ridicată, la fel ca la Ecuator, în schimb precipitațiile lipsesc o mare parte din an, iar evaporația este intensificată de vânturile regulate ce bat în zonă. Salinitatea la tropice trece de $36^0/_{00}$, iar la Ecuator scade la $35^0/_{00}$ și chiar $34^0/_{00}$.

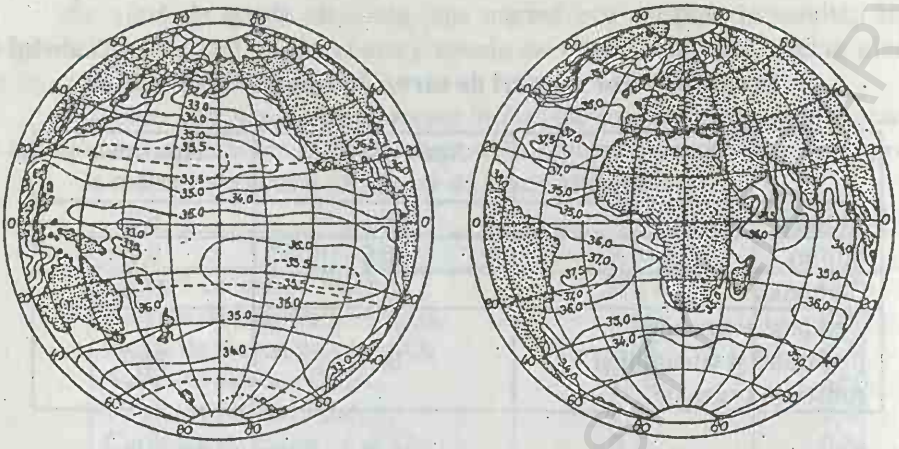


Fig. 4.7. Harta izohalinelor oceanelor

- Către *poli*, salinitatea scade simțitor datorită topirii ghețurilor, care pun în libertate o anumită cantitate de apă dulce, dar nu sub valoarea de $32^0/_{00}$.
- La aceeași latitudine, salinitatea este mai mare în emisfera sudică. Principala cauză constă în repartiția apei și uscatului, fluviile fiind și ele mai abundente în N, unde e mai mult uscat.
- *Oceanul Atlantic* are salinitatea cea mai mare ($35,4^0/_{00}$); aceasta se explică prin transportul de ape calde și sărate ale Gulf Strem-ului și prin încadrarea lui între marile mase continentale. În Atlantic, cea mai mare salinitate este de $37,5^0/_{00}$ și se întâlnește în Marea Sargasselor.
- *Pacificul* se apropie cel mai mult de salinitatea medie ($34,9^0/_{00}$).
- Către *regiunile periferice*, salinitatea scade din cauza aportului de apă dulce de pe continent. Chiar în zona caldă se simte, în regiunile de vărsare a marilor fluvii, o oarecare desalinizare a apelor (în Golful Guineei – regiunea de vărsare a fluviului Congo unde salinitatea scade de la $35^0/_{00}$ la $32^0/_{00}$ pe o suprafață de 100.000km^2; în Golful Bengal unde se varsă Gangele și Brahmaputra; la fluviul Sf. Laurențiu unde scade la $31^0/_{00}$).
- Dacă în oceane salinitatea este în funcție de precipitații și evaporare, *în mări*, pe prim - plan trece aportul apelor dulci continentale și climatul, respectiv ploile și temperatura. Câteva exemple:

- Marea Neagră are salinitate mică ($18^0/_{00}$), deoarece în ea se varsă fluvii multe;

- Marea Mediterană are $39^0/_{00}$ deoarece se varsă fluvii cu debit mic; în dreptul vărsării fluviului Nil salinitatea scade la $35,8^0/_{00}$.

- Mările care îngheață sunt mult mai dulci; Marea Baltică are în jur de $10^0/_{00}$ în partea de est; slaba salinitate ajută și înghețul;

Mările din *regiunile tropicale* au salinitatea cea mai mare: Marea Roșie – $38^0/_{00}$, Golful Persic $40^0/_{00}$.

• *În adâncime*, contrastele de salinitate tind să se atenueze şi chiar să dispară în stratele cele mai profunde.

- La *Ecuator*, salinitatea creşte odată cu adâncimea până la 100m; mai jos variaţiile sunt slabe, iar salinitatea rămâne constantă de la 1500 m în jos. La suprafaţă, în zona ecuatorială, apa este mai puţin concentrată din cauza diluaţiei ploilor.

- În *regiunile tropicale*, salinitatea scade până la adâncimea de 1000m; de la această adâncime se menţine constantă.

- În *zonele temperate* salinitatea variază puţin, în funcţie de anotimpuri.

- În *regiunile polare*, salinitatea creşte de la suprafaţă spre fund până la 200 m. La suprafaţă, apele sunt mai dulci, din cauza gheţurilor aduse în ocean.

- La *adâncimile de peste 2500m*, salinitatea are valori constante între 34,7 şi 34,95$^0/_{00}$.

Salinitatea este o proprietate chimică a apelor oceanice care joacă un rol important în mersul regimului termic, în formarea curenţilor şi în dezvoltarea condiţiilor de viaţă.

• *Diagrama T.S.* Temperatura şi salinitatea apelor marine reprezintă, în principiu, variabile cu totul independente deoarece schimbările unei mărimi nu sunt legate de schimbările celeilalte.

Totuşi, experienţele arată că în oceane, *temperatura şi salinitatea sunt legate între ele*; dacă vom construi un *grafic* a uneia din aceste mărimi, în funcţie de cealaltă, punctele se vor aşeza pe o curbă destul de simplă; graficul poartă denumirea de diagrama T.S. (fig. 4.8.). Termenul a fost introdus, în Oceanografie, de Helland Nansen (1916).

Temperatura şi salinitatea unor ape pot să se schimbe numai prin amestecul cu ape ce au alte valori ale acestor mărimi (fig. 4.8). Temperatura şi salinitatea sunt caracteristice pentru definirea unor mase sau zone de ape şi a timpului de coborâre a unei mase de apă, dar dovedesc şi gradul de transformare a lor, ceea ce explică *legătura spaţială-temporară* între temperatură şi salinitate; ne ajută şi la determinarea densităţii.

Astfel, calculând după temperatură şi salinitate, densitatea, se poate trece pe diagrama T.S. şi izopienele (fig. 4.9.). Ele ne dau imagini despre *schimbările de densitate* ce au loc odată cu creşterea adâncimii şi ne permit să apreciem *gradul stabilităţii verticale a apelor*. Stabilitatea apelor este cu atât mai mică cu cât este mai ascuţit unghiul format de curba T.S. cu izopienele (egală densitate) şi mai mare când unghiul este mai aproape de unghiul drept.

Există mai multe *modalităţi de reprezentare grafică*; le prezentăm pe cele mai importante:

1. se trece pe abscisă temperatura şi salinitatea, iar pe ordonată adâncimea (fig. 4.8.). Se obţine o diagramă pentru un punct dat (sau pentru o staţie), formată din două curbe care indică variaţia salinităţii şi a temperaturii cu adâncimea. Din analiza acestor curbe se pot diferenţia mai multe *tipuri de apă* (de suprafaţă, intermediare, de adâncime);

2. se poate reprezenta pe abscisă salinitatea şi pe ordonată temperatura. Punctul obținut este notat şi cu adâncimea sa (120, 5000 m). Se observă două minime de temperaturi, iar salinitatea creşte de la suprafață spre fundul marin (fig. 4.9.). Această diagramă poate fi completată şi cu trasarea densității pe aceeaşi diagramă, legat de temperatură, salinitate;

3. se mai poate trasa diagrama T.S. reprezentând pe abscisă salinitatea, iar pe ordonată temperaturi, din puncte diferite între locuri diferite din ocean, fie la suprafață sau în adâncime. Exemplu, trasarea diagramei T.S. în Atlanticul de Nord de la Azore – la Guernesey (fig. 4.10.).

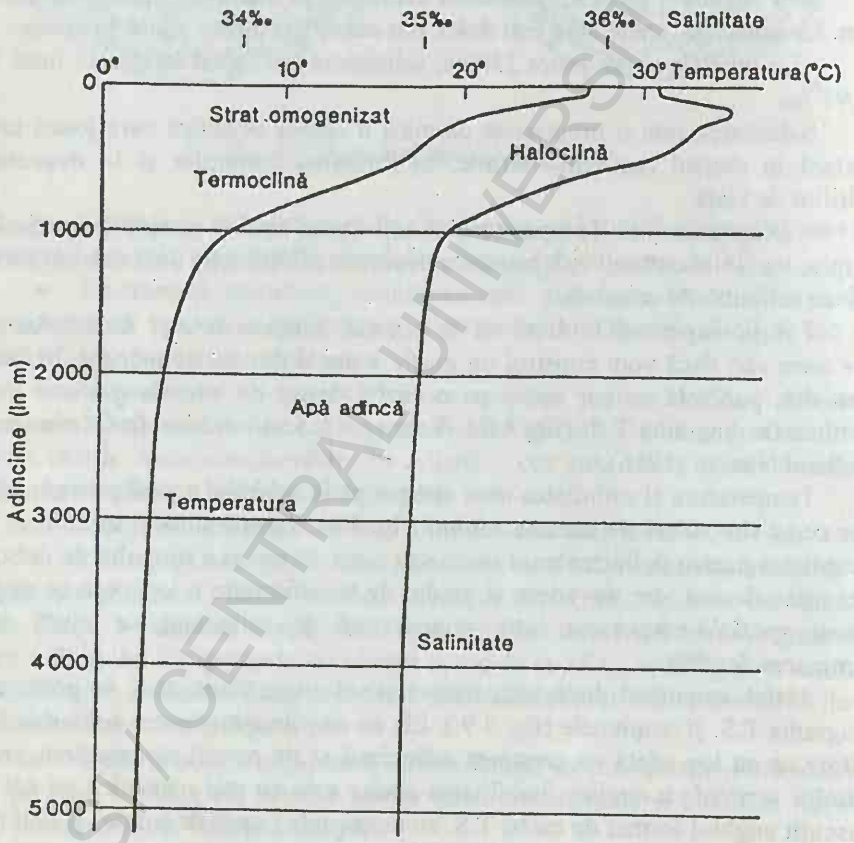


Fig. 4.8. Diagrama T.S.
Distribuția pe verticală a salinității foarte similară distribuției temperaturii.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

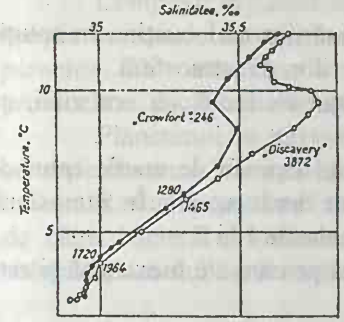


Fig. 4.9.

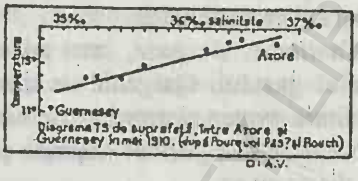


Fig. 4.10.

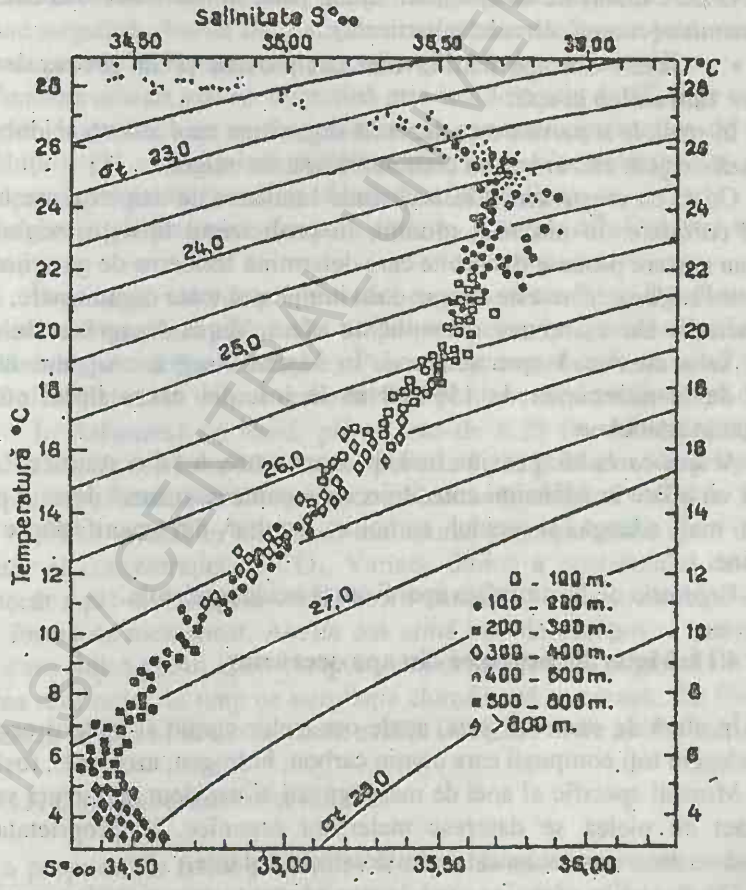


Fig. 4.11. Diagramei T.S. de ansamblu a croazierei „Boussole", Noua Caledonie – Insulele Solomon

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.10. Gazele conținute în apa oceanelor

• În afară de săruri, apa oceanelor şi a mărilor mai conține în soluție diferite gaze pe care le absoarbe , în majoritatea cazurilor, din atmosferă.

Compoziția gazelor din apa de mare variază cu locul, cu ora zilei, cu temperatura şi cu salinitatea.

Cantitatea de gaze, care poate fi dizolvată, depinde de coeficientul de dizolvare al gazului. Oxigenul se dizolvă mai uşor decât azotul. În atmosferă, raportul dintre oxigen şi azot este de 1 la 5, iar în oceane de 1 la 2.

Solubilitatea gazelor depinde şi de presiunea pe care ele o exercită şi este în raport direct cu ea.

Cantitatea de oxigen dizolvat este în raport invers proporțional cu temperatura; astfel, apele din regiunile calde conțin mai puțin oxigen, decât apele polare: 4 cm^3 de oxigen/litru la Ecuator şi 7-8 cm^3 la latitudinile mari.

Gazele dizolvate în apa mării ajung până *la adâncime* datorită proceselor hidrodinamice (curenți, circulație varticală).

• Gazele din apa mărilor mai pot proveni şi din *procesele chimice şi biologice* care au loc în apă.

În *stratele superioare* se dezvoltă organisme care absorb acidul carbonic şi eliberează oxigen; aici există un conținut ridicat de oxigen.

Odată cu *creşterea adâncimii* scade cantitatea de oxigen şi creşte cantitatea de *acid carbonic*. În anumite condiții, în profunzime lipseşte oxigenul solubil; atunci iau naştere procese deosebite care determină formarea de gaze noi, cum ar fi *hidrogenul sulfurat*, care este un gaz otrăvitor pentru toate organismele, cu excepția unor bacterii. Un asemenea exemplu ne oferă Marea Neagră unde hidrogenul sulfurat se acumulează spre adâncuri. În Marea Neagră, oxigenul nu mai este prezent de la adâncimea de 150-200 m în jos, din cauza lipsei curenților de convecție în adâncime.

Acidul carbonic provine însă, în mare parte, tot din atmosferă. Respirația ființelor vii aflate la adâncimi constituie, de asemenea, o sursă de acid carbonic, la care se mai adaugă şi acidul carbonic rezultat din manifestările vulcanice submarine.

Vegetația de la suprafața apei fixează acidul carbonic.

4.11. Materiile organice din apa oceanelor

În afară de săruri şi gaze, apele oceanelor conțin şi materii organice, prin care înțelegem toți compuşii care conțin carbon, hidrogen, azot, sulf, fosfor.

Mirosul specific al apei de mare, gustul ei neplăcut, unguența sa când vine în contact cu pielea se datoresc materiilor organice. Şi proprietatea de a fi spumoasă se datoreşte tot amestecului acestor substanțe.

De materiile organice sunt legate existența organismelor marine mici şi mari.

Compuşii organici cei mai des întâlniţi sunt nitraţii, fosfaţii şi silicaţii; aceştia constituie sărurile nutritive din apa oceanelor, fiind consumaţi de către *plancton*. Din acest motiv nitraţii, fosfaţii şi silicaţii sunt mai abundenţi în profunzime, decât la suprafaţă.

Planctonul se dezvoltă foarte mult, cu deosebire în anumite perioade şi zone şi constituie hrana de bază a organismelor mari.

Resturile „moarte" ale planctonului şi ale altor organisme sunt descompuse de către bacterii, formând aşa-numitul *humus planctonic* constituit din forme solubile şi insolubile. Formele insolubile se depun la fund.

4.12. PH-ul. Concentraţia ionilor de hidrogen

Apa de mare este considerată o soluţie salină. Ca orice soluţie, ea este caracterizată de starea de ionizare, adică de particule încărcate cu electricitate pozitivă sau negativă. *Starea de ionizare a soluţiei* se defineşte prin concentraţia ionilor liberi pe care ea îi conţine. Apa se disociază în ioni H^+ şi OH^-.

Concentraţia de ioni se determină prin ionul pozitiv de H^+ şi se notează cu pH (pH este logaritmul cu semn schimbat al concentraţiei ionilor de hidrogen dintr-o soluţie); pH = 7 exprimă reacţii neutre; el oscilează între 0 şi 14; de la 0-7 reacţia apei este acidă, între 7 şi 14 soluţia este alcalină.

Valoarea pH-ului apei de mare este, în general, *alcalină*, dar variază în timp şi spaţiu.

- În general, valorile pH-ului sunt cuprinse între 7,5 şi 8,4. S-au observat însă şi valori mai mari ale pH-ului în timpul mareelor, în special al refluxului, de 9,10 (California, nordul Pen. Bretagne). Poate în estuare să coboare sub 7, şi anume 7-6,6, în Golful Rance, în timpul verii, datorită ploilor şi aportului de apă dulce.
- În Atlanticul de Nord, pH-ul este de 8,25 (la 30^0 latitudine N), în Marea Baltică 8,05, în Marea Mediterană pH este 8,15, în Marea Neagră pH-ul este 8,35 la suprafaţă şi scade foarte repede, cu adâncimea, atingând valori de 7,5.
- pH-ul variază în funcţie de *salinitatea şi temperatura apei*, dar este şi un indicator al concentraţiei de CO_2. Variaţia diurnă a conţinutului de CO_2 este inversă, decât a pH-ului. Algele verzi absorb ziua CO_2, care se combină cu apa de mare sub formă de bicarbonat. Acesta din urmă este descompus şi transformat în carbonat, care ridică pH-ul apei. Noaptea, din contră, există degajare de CO_2 prin continuarea respiraţiei, în timp ce asimilaţia clorofiliană se opreşte. Se fixează CO_2 prin carbonaţi, iar pH-ul se diminuează, scade. Deci este mare ziua şi mic noaptea.

4.13. Gheaţa oceanelor şi mărilor

La proprietăţile fizice şi chimice ale apei de mare este necesar să amintim şi de apa care se află în altă stare de agregare şi anume în *stare solidă*, cunoscută sub numele de *gheaţă*.

Temperatura scăzută a aerului şi a apei, *în regiunile latitudinilor polare*, are drept consecinţă îngheţarea apei mării. Întinderea gheţii depăşeşte însă cu mult regiunile în care se formează, ea fiind antrenată de curenţi până în zonele temperate.

Condiţiile de îngheţare ale apelor marine sunt diferite de cele ale apelor continentale, din cauza salinităţii care coboară punctul de îngheţ.

Apa dulce îngheaţă la temperatura de 0^0C, pe când apa de mare îngheaţă la o temperatură din ce în ce mai scăzută, în raport cu gradul ei de salinitate. Astfel, la o salinitate de $10^0/_{00}$ apa îngheaţă la $-0,5^0$; la $20^0/_{00}$ la $-1,1^0$C; la $30^0/_{00}$ la $-1,6^0$C; la salinitatea de $35^0/_{00}$ la $-1,9^0$C; iar la $40^0/_{00}$ la $-2,2^0$C. De fapt, de apă sărată nu se poate vorbi decât de la $24,7^0/_{00}$, concentraţie ce constituie limita dintre apa salmastră şi cea sărată.

Apa mării, *mai întâi îngheaţă* şi apoi ajunge la temperatura densităţii maxime ($-3,5^0$C pentru salinitatea de $35^0/_{00}$), spre deosebire de apa dulce care mai întâi ajunge la temperatura densităţii maxime (4^0) şi apoi îngheaţă la 0^0C.

Condiţiile de îngheţare ale apei marine mai sunt influenţate, pe lângă temperaturile medii anuale scăzute, *de aportul de apă dulce* al fluviilor, de agitaţia provocată *de valuri*, de ninsoare etc. Căderea unei cantităţi mari de zăpadă favorizează îngheţarea datorită îndulcirii stratului superficial de apă.

Îngheţarea apei se produce în *mai multe faze*. În prima fază, în jurul unor nuclee de cristalizare, se formează cristale de gheaţă care se transformă în ace de gheaţă ce se unesc între ele; se formează apoi un sloi de gheaţă care pluteşte deasupra apei. Zăpada îmbibă sloiul şi îl transformă într-o masă de gheaţă spongioasă.

În acelaşi timp şi *la maluri* are loc îngheţarea apei, mai întâi în regiunile mai puţin adânci, dând naştere gheţii de mal.

La *suprafaţa mării liniştite* se formează un strat de gheaţă subţire, care se poate îngroşa odată cu scăderea temperaturii. Când marea devine mai agitată, acest strat se rupe în *blocuri mari*. Aceste blocuri, pe platforma continentală, nu se topesc în întregime în perioada de vară, o parte menţinându-se şi în al doilea ciclul anual; astfel, cu timpul, grosimea gheţii creşte şi se transformă în *câmpuri de gheaţă* sau *banchize de gheaţă* sau „pak" (în limba germană). Forma acestor banchize este diferită în zona rece nordică, faţă de cea din sud. În emisfera nordică au un aspect haotic despărţite, uneori, de canale de apă care se dezgheaţă. În sud, banchiza este mai extinsă, are un aspect mai neted, gheaţa este mai compactă, mai puţin ruptă.

Banchizele, sub influenţa vânturilor şi a curenţilor, se pun în mişcare formând „gheţurile în derivă". În emisfera nordică, mişcarea lor este abătută spre dreapta (datorită forţei lui Coriolis). *Viteza gheţurilor în derivă* este de aproape 50 de ori mai mică, decât viteza vântului, după Nansen ea fiind egală cu 4 noduri marine în 24 de ore. Nansen a stabilit că banchiza arctică se mişcă de la vest spre est, descriind aproape un cerc în apropierea polului, ciclul durând aproape trei ani.

În afară de această gheaţă „marină", în mări întâlnim şi gheţuri de *origine continentală* care provin fie din gheţuri aduse prin dezgheţul fluviilor Americii de

Nord şi ale Siberiei, care se varsă în Oceanul Arctic, fie din dislocarea frontului dinspre mare al ghețarilor continentali; aceştia din urmă, cu aspect de blocuri imense de gheață, sunt cunoscuți sub numele de iceberguri.

Icebergurile (*aisbergurile*) se formează mai cu seamă când faleza terminală a ghețarului pluteşte un timp în ocean şi se rupe periodic sub efectul furtunilor, sau datorită împingerii hidrostatice. Icebergurile diferă ca formă, lungime şi înălțime. Cel mai voluminos iceberg a fost semnalat în 1927, în regiunea Insulelor Clarence (180 km lungime şi 40 m înălțime); în general, nu depăşesc 50 m înălțime deasupra apei, dar rămân cufundați în apă până la 9/10 din volum. Forma lor în emisfera nordică este piramidală, cu înălțimi mari. În emisfera sudică, partea ieşită din mare este mai nivelată, cu vârfuri mai rotunjite, deoarece provin îndeosebi din banchiză.

Icebergurile prezintă un mare pericol pentru navigație, mai ales că ei nu se întâlnesc numai la latitudinile mari, ci şi la cele medii, aduşi de curenții marini până în jurul paralelei de 40^0N; sunt mai numeroşi primăvara. Aproape toți ghețarii din regiunile arctice provin din Groenlanda. Vasul Titanic, în 1912, s-a ciocnit de un iceberg în timp ce era în prima sa cursă de pasageri între America şi Europa, la 41^0 latitudine nordică. Cu un an mai târziu, s-a ținut la Londra conferința pentru securitatea navigației pe mare, luându-se o serie de măsuri în acest sens; în prezent, sunt semnalate din timp locurile şi direcția de deplasare a ghețurilor, sunt marcați adesea cu surse de semnalizare, depistați cu radar etc.

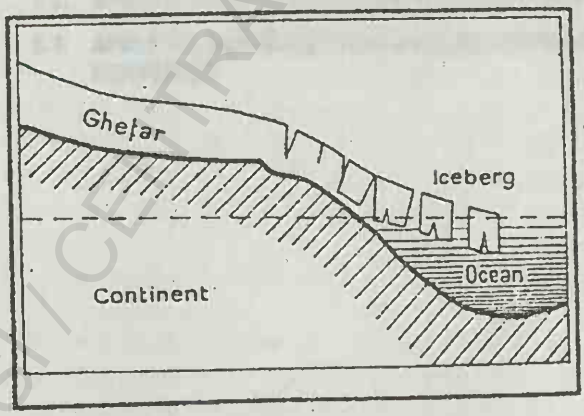


Fig. 4.12. Formarea icebergurilor

Odată cu creşterea temperaturii, vara, începe topirea gheții. În largul oceanului, topirea gheții are loc numai la suprafața banchizelor, dar totodată se produc crăpături în gheață, apar sloiurile plutitoare, despărțite prin fâşii de apă sub formă de canale, care sunt folosite de către navigatori.

Întinderea pe care se dezvoltă ghețurile la suprafața mărilor și oceanelor este de cca 55 milioane km^2, adică 15% din suprafața totală a Oceanului Planetar.

Răspândirea ghețurilor este condiționată de curenții marini și de clima locului respectiv, limitele lor fiind diferite de la o emisferă la alta și de la un anotimp la altul. În emisfera nordică, limita ghețurilor este în funcție de anotimpuri; vara în Oceanul Arctic, ea se află pe linia ce ar uni Capul Farval, din Groenlanda, cu Insula Spitzbergen, Insula Novaia Zemlea și Peninsula Taimâr. Iarna, limita coboară la sud ajungând până la Insula Terra Nova (Newfoundland) și Peninsula Noua Scoție. În emisfera sudică, limita ghețurilor se întinde până în dreptul paralelei de $65\text{-}67^0$. Vara se retrage la latitudini mai mari.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 5
MASE DE APĂ

5.1. MASELE DE APĂ DIN REGIUNILE APELOR RECI

5.2. MASELE DE APĂ DIN REGIUNILE APELOR CALDE

5.3. APELE DE ADÂNCIME DIN MĂRILE MEDITERANE ŞI MĂRILE PERIFERICE

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 5

MASE DE APĂ

Masele de apă sunt definite ca volume de apă ale Oceanului Planetar care au proprietăți comune, caracterizate, în principal, prin *temperatură* și *salinitate* (T.S.). Cauzele diferențierii lor sunt diferite.

Principala cauză a tuturor proceselor și fenomenelor, ca și în atmosferă, este considerată *radiația solară*. Influența ei nu se limitează numai la repartizarea căldurii și luminii în mare, dar se resimte, de asemenea, asupra *interacțiunii dintre ocean și atmosferă*. În atmosferă, această influență, împreună cu forța de deviere Coriolis datorată rotației Pământului, *menține circulația atmosferică* și totodată sistemul de vânturi de lângă suprafața Pământului. Acesta din urmă este hotărâtor în formarea sistemelor de curenți marini de suprafață, care împreună cu curenții de gradienți și amestecul apei, exercită influență asupra circulației de adâncime.

Plecând de la interpretarea diagramelor T.S., se pot stabili mai multe *tipuri de mase de apă* cu caractere specifice.

Ca și în atmosferă, separarea unor mase de apă cu proprietățile lor specifice, de altele, se face prin fronturi de contact sau hidrofronturi (există front polar, front subpolar, subarctic, tropical, ecuatorial). Fronturile sunt marcate prin izotermele de suprafață ale apei.

Oceanul Planetar se împarte pe adâncime în zone verticale, în principal într-o zonă de suprafață, cu schimbări foarte vizibile și influențe directe ale atmosferei, numită *troposferă oceanică* și într-o zonă adâncă, denumită *stratosferă oceanică*. Între acestea există și o zonă de tranziție sau intermediară.

- *Pe orizontală*, Oceanul Planetar este divizat în mai multe zone (regiuni) caracterizate prin proprietățile maselor de apă și, mai ales, prin circulația sub formă de curenți.

Dacă vom pleca de la condițiile caracteristice mișcării (care se dau, de obicei, prin direcția, viteza și gradul de permanență al curenților de suprafață), Oceanul Planetar se poate împărți în regiuni cu condiții identice ale curenților. Se deosebesc mai multe regiuni (sau zone), în care există o mare asemănare între repartizarea lor și a principalelor mișcări ale aerului (vânturi) ca, de exemplu: zona curenților alizeici, a contracurenților ecuatoriali, a curenților musonici, vestici etc.

Vom analiza masele de apă din regiunile reci și apoi pe cele din regiunile calde; vom începe cu apele adânci și apoi le vom trata pe cele de suprafață.

5.1. Masele de apă din regiunile apelor reci

De la frontul polar spre poli, apele ies la suprafață și se supun influenței directe a schimbului de apă și căldură dintre ocean și atmosferă. Ca rezultat, în

diferite locuri, temperatura de la suprafață a apei scade atât de mult încât, cu toată salinitatea relativ mică, se formează mase de apă mai grele decât apele înconjurătoare, tinzând să alunece sub acestea.

În zonele de furtună, pe căile pe care se deplasează ciclonii şi în zonele vânturilor vestice, se creează *mişcări de alunecare*, ce apar ca rezultat al acomodării curenților maritimi la schimbări ale câmpului atmosferic al vântului. Masele de apă care coboară ajung până la orizontul de adâncime, unde densitatea apei corespunde cu densitatea lor proprie şi se răspândesc pe acest orizont. Astfel, regiunea apelor reci capătă o *structură stratificată.*

Conform cu repartizarea unui anume element hidrologic caracteristic pentru masa de apă în regiunea formării acesteia (ca de exemplu temperatura, salinitatea, conținutul de oxigen) se poate urmări răspândirea apelor de la zona formării lor, prin tot spațiul oceanului.

Ca rezultat al contactului regiunii apelor reci cu atmosfera se formează câteva principale *tipuri de mase de apă*: *apele polare de lângă fund* cu două subtipuri, antarctice şi cele arctice şi *apele subpolare intermediare* cu două variante, ape subantarctice şi subarctice.

Apele polare de lângă fund, sau de profunzime, se formează pe panta continentului antarctic în Marea Weddell, unde iarna, sub gheață, apa scade la temperatura de $-1,9^0$ C şi are salinitatea de $34,62^0/_{00}$. Aceste ape reprezintă apele cele mai grele din toată marea polară de sud şi ele coboară până la fundul bazinului atlantico-indian. În afară de această zonă principală de formare a apelor reci, mai există încă două zone secundare, situate una între Insula Scoția de Sud-Orcade şi alta pe continentul antarctic, în dreptul Oceanului Indian.

Contrar cu apele arctice, *apele antarctice* de lângă fund pătrund liber în bazinul oceanic de apă adâncă, ele putând fi urmărite până la latitudinea de 45^0 nord în Oceanul Atlantic, iar în Oceanul Pacific până la 50^0 latitudine nordică, ele exercitându-şi influența asupra caracteristicilor fizico-chimice ale apelor profunde în întreg bazinul de apă adâncă.

Locul de formare a apelor de profunzime *arctice* este Marea Groenlandei (mai precis între insulele Spitzbergen şi Groenlanda), unde temperatura de la fund, în zona mai adâncă de 2000m, este de $-1,4^0$. Pătrunderea acestor ape în Oceanul Atlantic şi Pacific este îngreunată de pragul groenlando-canadian şi de Strâmtoarea Bering. Cercetările întreprinse de pe vasul Anton Dohrn (G.Dietrich, 1956) au arătat că aceste ape trec prin partea mijlocie a pragului şi, datorită densității mari a lor, se scurg cu o viteză mare pe panta sudică a pragului, reînnoind periodic apa de lângă fund (profundală) în partea nord-estică din Oceanul Atlantic (fig. 5.1.) .

Marea Ohotsk este, de asemenea, o zonă în care se formează apă proprie de fund (profundală).

Apele subpolare intermediare. În emisfera sudică, unde frontul polar este aşezat circumpolar, apele intermediare se formează într-o fâşie îngustă în jurul continentului antarctic. În emisfera nordică, formarea lor este delimitată prin părțile vestice ale frontului polar: în partea nordică a Oceanului Atlantic, în Marea Labrador şi Marea Irminger, în partea nordică a Pacificului la sudul Insulelor

Kurile. Salinitatea apelor intermediare este mică, de 33,8‰. Apele slab sărate, intermediare, coboară la o distanță mică de la frontul polar până la adâncimea de aproape 900 m și se ridică apoi direct spre Ecuator.

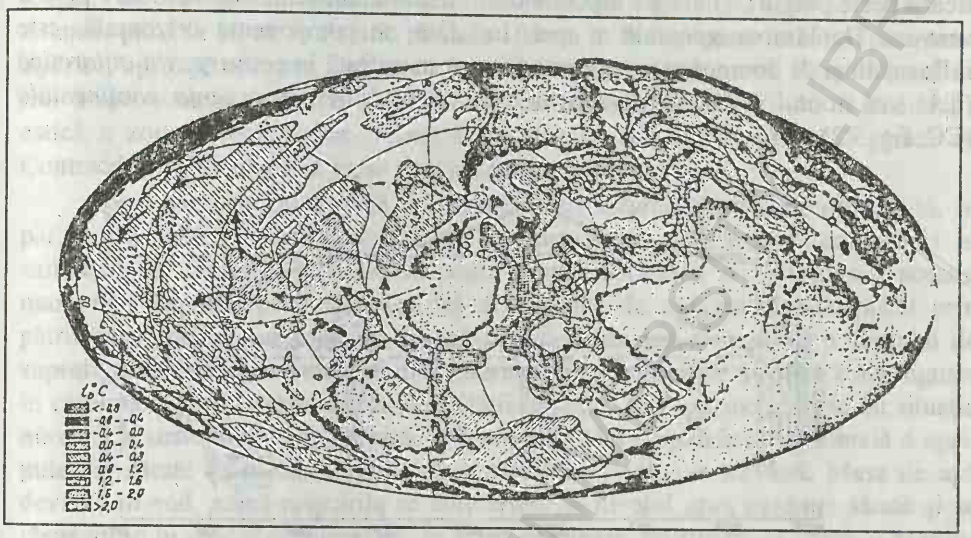


Fig.5.1 Regiuni de formare (cerculețe-o) și răspândire a apelor de fund arctice și antarctice în ape cu adâncimea > 4000 m în Oceanul Planetar, conform temperaturii potențiale t_p °C (După G. Dietrich)

- *Apele de adâncime.* În dependență de viteza și direcția care predomină în răspândirea apelor polare pe lângă fund și a celor subpolare intermediare, se creează necesitatea unei *mișcări de compensație*. Acolo unde aceasta se manifestă, apa se scurge între ambele mase de apă la adâncimea de 1000 până la 4000 m. Acestea sunt apele de adâncime care reprezintă, în esență, *apă amestecată* ce se formează din apele de lângă fund și cele intermediare. Ca exemplu, sunt apele de adâncime din partea nordică a Oceanului Atlantic și a părții nord-vestice din Oceanul Indian unde accesul lateral al maselor caracteristice de apă din mările învecinate strică omogenitatea acestor straturi. În apele atlantice de adâncime se deosebesc trei etaje: apele de adâncime superioare, mijlocii și inferioare.
- *Masele antarctice de apă* formează un inel hidric. Spre deosebire de regiunile tropicale și subtropicale, circulația de adâncime în inelul hidric din Antarctica se află într-o strânsă dependență de mișcările de la suprafața mării. Apele au o stratificație neînsemnată. În inelul hidric slab stratificat din Antarctica deranjarea echilibrului dinamic încetează încet odată cu creșterea adâncimii și apa

ajunge, în multe cazuri, la fundul mării. Vânturile de vest predominante provoacă, în inelul hidric din Antarctica, o *circulație circumpolară puternică* ce se întinde adânc, cuprinzând întreaga coloană de apă.

Curentul circumpolar este influențat de relieful submarin; el trebuie să treacă peste praguri, și are un aspect vălurit, deplasându-se la distanță mare pe axa vest-est. Deplasarea generală a apei, în afară de componenta orizontală, este influențată și de componenta verticală care se manifestă în *convergența antarctică (CA)* sau frontul polar, *divergența antarctică (DA) și convergența continentală* (CC, fig. 5.2).

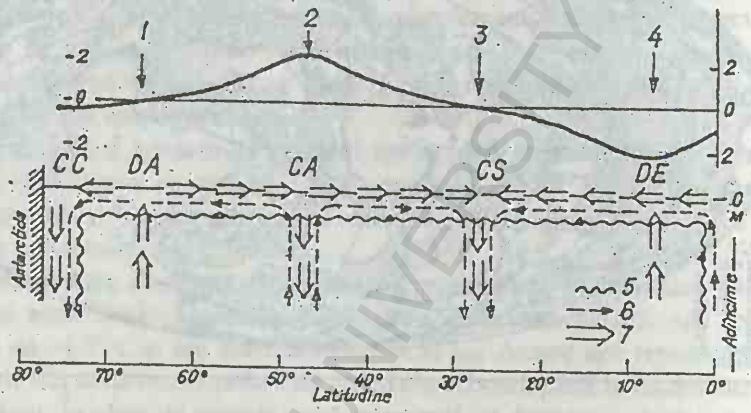


Fig. 5.2. Circulația apelor în Oceanul Atlantic, la 30° longitudine vestică, august (După G.Dietrich)

Sus: tensiunea tangentă a componentei latitudinale a vântului:
1 - zona de adâncitură polară a presiunii joase;
2 - zona vânturilor de vest foarte puternice;
3 - zona latitudinilor tropicale;
4 - zona alizeelor foarte puternice.
Jos: CC - convergența continentală:
DA - divergența antarctică;
CA – convergență antarctică;
CS - convergența subtropicală;
DE - divergența ecuatorială.

Componenta verticală, deși este mică în comparație cu componenta orizontală, are totuși o mare importanță deoarece în zona antarctică a divergenței apa de adâncime, bogată în substanțe hrănitoare, se apropie mult de suprafață și contribuie la dezvoltarea extrem de bogată a planctonului.

5.2. Masele de apă din regiunile apelor calde

O parte mare din suprafața Oceanului Planetar este ocupată de regiunile apelor calde, la care stratul superior este influențat de vânturi și, în special, de alizee, *care formează curenți permanenți de derivă*, la nord și sud de Ecuator. Acești curenți ajung până la adâncimi mici, de maximum 200 m.

• *Structura hidrologică* a celor trei oceane în zonele tropicale şi subtropicale se caracterizează printr-un strat puternic diferenţiat al saltului în repartizarea pe verticală a temperaturii, a salinităţii, densităţii şi a conţinutului de oxigen. *Stratul de salt* separă *stratul uniform de suprafaţă*, care se întinde în Atlantic până la 80 m, în Pacific până la 100 m, în Indian până la 25 m, de *stratul inferior*, aproape omogen, care trece în jos în regiunea apelor reci. Stratul de salt se ridică aproximativ de la 200 m în zonele subtropicale până la 20-40 m în direcţia estică a zonelor ecuatoriale. Această scădere se află într-o strânsă legătură cu Contracurentul Ecuatorial, ce se răspândeşte spre est.

• În zona ecuatorială în *repartizarea salinităţii pe verticală* există, în partea superioară a stratului de salt, un maximum neînsemnat, dar precis al salinităţii. În Oceanul Atlantic se poate urmări formarea şi repartizarea acestui maxim şi se descoperă că acest fel al maselor de apă poate fi explicat prin pătrunderea masei subtropicale de apă sub masa de apă slab sărată a stratului de suprafaţă. Există zone cu maximum intermediar de salinitate şi două zone înguste în care maximum intermediar al salinităţii lipseşte; aceste zone coincid cu situaţia maximă a stratului de salt tropical-subtropical. Aici răspândirea orizontală a apei, puternic sărate în partea superioară a stratului de salt, se termină. Masa de apă deviază în sud, adică mişcările se convertesc la nivelul apei puternic sărate şi se răspândesc în stratul de suprafaţă. În acest caz apare, pe suprafaţa mării, *o regiune ecuatorială a divergenţei.* Mişcările ascendente ale apelor din această zonă de divergenţă aduc la suprafaţă apa bogată în substanţe hrănitoare, importante pentru desfăşurarea vieţii marine.

• Zonele analizate ale convergenţei (fig. 5.3; CA) şi divergenţei reprezintă *axa principală a curenţilor* de la latitudinile joase.

În direcţie spre pol, *de la* 20^0 *latitudine*, în toate cele trei oceane, stratificaţia puternică a densităţii lipseşte.

În figura 5.3. este reprezentată structura şi circulaţia apelor calde, de-a lungul unei axe medii în Oceanul Atlantic. Secţiunea trece de la frontul polar de sud până la frontul polar de nord. Regiunea apelor calde este separată jos de regiunea apelor reci, prin maximum de oxigen.

Înăuntrul regiunii apelor calde, suprafaţa haşurată arată grosimea stratului tropico-subtropical al saltului. Mai sus se află stratul omogen de suprafaţă, mai jos stratul inferior slab stratificat.

Un exemplu foarte sugestiv ne oferă desenul din fig. 5.4., în care ne este înfăţişată, complex, circulaţia şi masele de apă din Oceanul Atlantic, cât şi curenţii de suprafaţă.

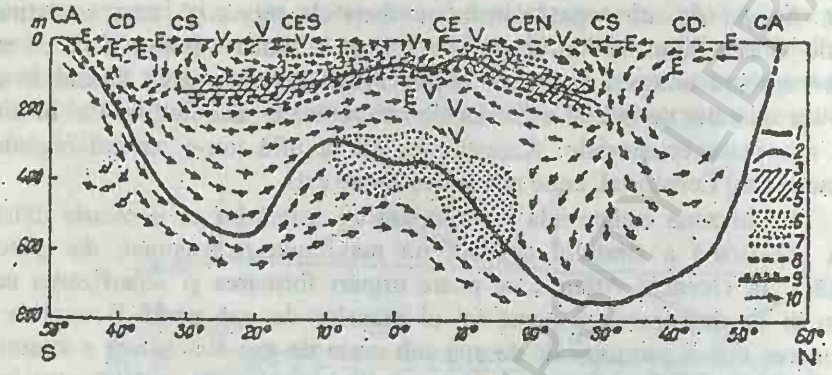


Fig. 5.3. Structura şi circulaţia apelor calde în Oceanul Atlantic de-a lungul axei mijlocii (După Defant).

1 - graniţa între regiunile apelor calde şi reci;
2 - gradienţii maximi de densitate;
3 - graniţa inferioară a stratului de acoperire;
4 - stratul tropico-subtropical al saltului;
5 - graniţa inferioară a stratului de salt;
6 - un strat foarte sărac în oxigen ($O_2 < 1,5$ cm^3/l);
7 - situaţia maximului tropical-subtropical al salinităţii;
8 - stratul de salt al oxigenului;
9 - minimum de oxigen înăuntrul stratului de acoperire;
10 - mişcările verticale (V=vest, E=est);

CA - convergenţa antarctică;
CS - convergenţa subtropicală;
CA - convergenţa arctică;
CES - Curentul Ecuatorial de Sud;
CEN - Curentul Ecuatorial de Nord;
CE - Contracurentul Ecuatorial;
CD_1 - Curent de derivă vestic;
CD_2 - Curent de derivă nord-estic.

BCU IAŞI - CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

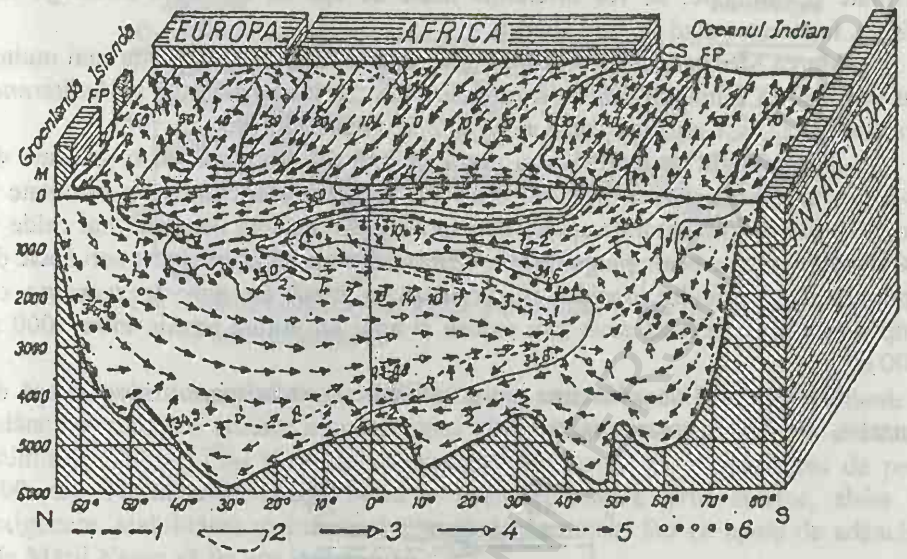


Fig. 5.4. Circulația de adâncime şi de suprafață în Oceanul Atlantic (După G.Wüst, 1949)

CS - convergența subtropicală;
FP - front polar;
1 - granița dintre regiunile apelor calde şi reci;
2 - regiuni ale ridicării apelor de adâncime;
3 - curenți permanenți;
4 - curenți;
5 - răspândire sub formă de convecție;
6 - curentul nu există.

După felul, dar mai ales *după locul formării*, masele de apă se împart în: *mase autohtone* sau *primare* şi mase de apă *alohtone* sau *secundare*.

a) Masele de apă primare se formează în anumite zone ale Oceanului Planetar, determinate de un complex de condiții fizico-geografice. Exemple de astfel de mase sunt apele polare de adâncime sau profundale, antarctice şi arctice cu vetre de formare în Marea Groenlandei, Marea Ohotsk, Marea Weddell.

b) Masele secundare iau naştere prin amestecul maselor primare. Ca exemple citãm apele de adâncime din oceanele Atlantic, Indian etc.

BCU CENTRAL UNIVERSITARY

5.3. Apele de adâncime din mările mediterane şi periferice

După felul cum se face legătura între mare şi ocean, după diferenţele de densitate şi salinitate, se vor diferenţia mase de apă cu caractere analoage sau diferite, faţă de oceanul de care aparţin.

Marea Mediterană (europeană) este caracterizată prin existenţa mai multor mase de apă. În urma analizării diagramelor T.S., în partea centrală a *Mediteranei Occidentale* au fost separate *patru mase de apă caracteristice*.

La suprafaţă se întâlneşte o masă de apă de suprafaţă, cu o grosime de 75-300m, urmează apa *intermediară*, între 300 şi 400 m adâncime, cu o salinitate şi temperatură maximă datorate apelor de suprafaţă din bazinul oriental, mai calde şi mai sărate, care trec peste pragul Sicilio-Tunisian, alunecând spre vest sub apele de suprafaţă ale bazinului occidental; urmează o masă de apă de *tranziţie* cu temperatura şi salinitatea ceva mai reduse şi apoi un minim termic între 1000 şi 1200 m.

Masa de apă de adâncime are o salinitate asemănătoare masei de apă de tranzaţie, dar o temperatură mai ridicată.

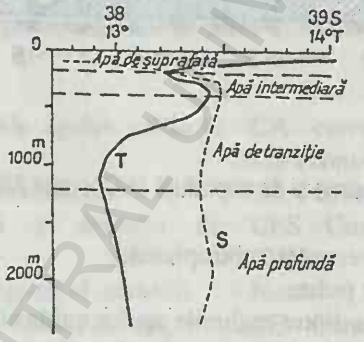


Fig. 5.5. Diagrama T.S. (T = temperatura, S = salinitatea) efectuată într-o staţiune din partea centrală a Mediteranei Occidentale, 1952 (După P. Tehernia).

În masele de apă mai adânci de 400-500 m, diferenţierele de temperatură sunt mici, temperatura oscilând în jurul valorii de 13^0C, până la adâncime, formând stratificaţia termică cunoscută sub numele de *homotermie*. În Gibraltar, apa din Oceanul Atlantic se deplasează pe la suprafaţă, iar cea din Mediterană, mai caldă şi puternic sărată, trece peste pragul Gibraltar şi, conform cu densitatea sa, coboară în Oceanul Atlantic la adâncimea de aproximativ 1000 m, răspândindu-se pe acest nivel şi, conform cu însuşirile sale caracteristice principale, devine apă de adâncime superioară nord-atlantică.

Marea Neagră are un bilanţ pozitiv, datorită aportului mare de ape fluviale. Salinitatea Mării Negre este mică, de numai $18^0/_{00}$. Apa puţin sărată se scurge la suprafaţă spre Marea Marmara, iar pe fundul Bosforului există un curent

dinspre Mediterană, cu ape mai sărate. Cele două mase de apă sunt delimitate printr-un plan de separație (Sprungschicht) înclinat spre Marea Neagră.

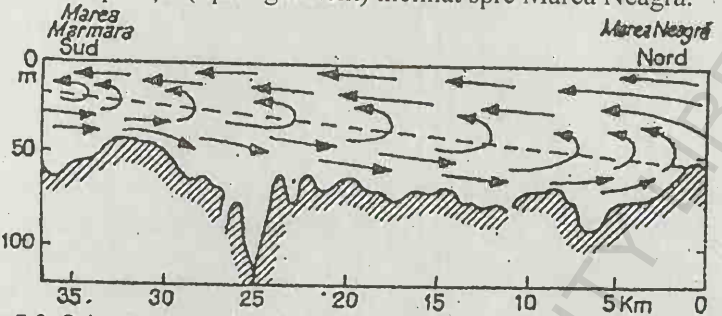


Fig. 5.6. Schema structurii hidrologice a Bosforului (După Ullyotl, Ilgaz)
----linie de separare.

Apele de suprafață ale Mării Negre sunt incapabile să se scufunde la adâncimi mari, ca urmare a contrastului de densitate care provine din contrastul salinității (între 17‰ și 18‰ la suprafață și cca 22‰ la adâncimi de peste 500 m). Pătrunderea foarte slabă a apelor profunde prin Bosfor, slaba lor oxigenare, stabilitatea stratificației dictată de densitate, fac ca apele de adâncime ale Mării Negre să fie ape izolate.

Marea Neagră este o mare „euxinică", deoarece de la 150 m în adâncime, oxigenul dizolvat este absent, în schimb apare hidrogenul sulfurat cu valori mari, ce depășesc 5 cm^3/l (la 1000 m adâncime). Diagrama T.S. din figura 5.7. redă valori ale salinității, temperaturii, densității, a concentrației de O_2 și H_2S. Ar fi interesant de continuat cu analiza maselor de apă și a particularităților hidrologice și la alte mări ale Oceanului Planetar, dar spațiul afectat cursului de față nu ne permite.

Ținând cont de caracteristicile maselor de apă, se poate trece la o *regionare a Oceanului Planetar*. Există o serie de clasificări ale zonelor Oceanului Planetar făcute de diverși autori, dar cu multe omisiuni, limite neprecise și, mai ales, cu o serie de elemente contradictorii.

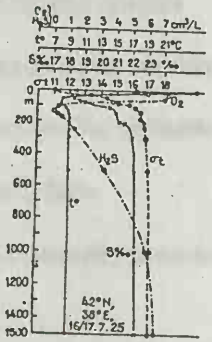


Fig. 5.7. Repartiția verticală a temperaturii, salinității, oxigenului, hidrogenului sulfurat în Marea Neagră (După Neumann, 1943 și Caspera, 1957).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 6
DINAMICA APELOR OCEANICE

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI
GEOLOGIE-GEOGRAFIE

6.1. VALURILE

6.1.1. Caracteristicile şi elementele valurilor

6.2. MAREELE

6.3. CURENŢII OCEANICI

6. 3. 1. Condiţiile generale ale circulaţiei apei la suprafaţă

6. 3. 2. Originea curenţilor oceanici

6. 3. 3. Clasificarea curenţilor oceanici

6. 3. 4. Descrierea curenţilor pe bazine oceanice

6. 3. 5. Fenomenul El Niño

6. 3. 6. Importanţa curenţilor oceanici

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 6

DINAMICA APELOR OCEANICE

Apa mărilor şi a oceanelor se găseşte într-o permanentă mişcare atât la suprafaţa ei, cât şi în profunzime. Cauzele care determină această mişcare sunt: vântul, erupţiile vulcanice, cutremurele de pământ, atracţia aştrilor apropiaţi, densitatea şi salinitatea apei ş.a.

După forma pe care o îmbracă aceste mişcări şi după cauzele care le determină le putem împărţi în:

- mişcări ondulatorii ale apei sau *valurile*;
- mişcări ritmice ale apei sau *mareele*;
- mişcări de deplasare a apei sau *curenţii oceanici*.

Valurile sunt mişcări produse şi întreţinute, în general, de acţiunea vântului, fiind de obicei de scurtă durată. Cu toate acestea, ele constituie cel mai important factor modificator al ţărmurilor. Prin mişcările lor, valurile agită foarte des şi puternic stratul superficial al apei.

Mareele sunt mişcări de înaintare şi retragere periodică a apelor spre uscat şi au o perioadă de existenţă mai lungă decât a valurilor, respectiv de o jumătate de zi sau chiar de o zi. Şi ele contribuie la evoluţia morfologică a ţărmului.

Curenţii oceanici sunt mişcări permanente de deplasare a unor mari mase de apă într-un singur sens, pe diferite distanţe şi la adâncimi diferite. Aceste mişcări au o influenţă puternică asupra climatului, navigaţiei, topografiei litorale sau chiar de fund, distribuţiei florei şi faunei marine, pescuitului etc.

6.1. Valurile

Valurile sunt mişcări ondulatorii regulate produse la suprafaţa mărilor şi oceanelor. Privite de pe ţărm creează impresia că ele înaintează, dar în realitate apa saltă pe loc şi numai forma valului se deplasează. Aceasta o putem dovedi cu ajutorul unui corp plutitor (flotor) care, aruncat pe val, nu se deplasează, ci urcă şi coboară odată cu creasta valului.

Valurile pot fi generate de mai multe *cauze*. Cele mai obişnuite sunt valurile provocate de vânturi, numite şi *valuri eoliene*. Cutremurele de pământ constituie o altă cauză şi determină *valuri seismice*; ele se dezvoltă de la adâncime spre suprafaţă şi se difuzează, uneori, pe toată suprafaţa oceanului, fiind foarte puternice.

Mişcarea apei, odată provocată de vânt, se transmite pe verticală, antrenând toate moleculele până la o oarecare adâncime. Moleculele de apă nu se deplasează orizontal ci, sub influenţa presiunii aerului în mişcare, efectuează

mişcări uniforme, pe *orbite circulare* situate în planuri verticale. Aceste unde nu transportă materia, adică apa, ci *numai mişcarea* este aceea care *se deplasează*, adică agitarea apei în sus şi în jos. Pentru a înţelege mai bine acest fenomen, să ne imaginăm suprafaţa mării în stare liniştită. Considerăm imaginar un şir de molecule de apă, aliniate după o dreaptă AB, descriind fiecare câte un cerc orbital I, II, III,....VIII.

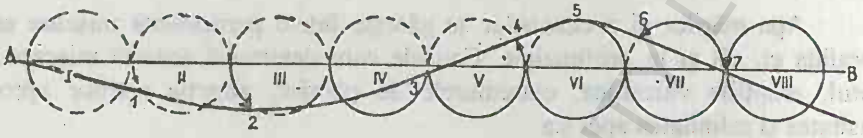


Fig. 6.1. Deplasarea particulelor de apă pe orbite circulare în timpul formării valului

Sub acţiunea vântului, particulele de apă încep a se mişca, descriind mişcări ondulatorii pe orbite circulare, cu viteze egale. Moleculele de apă se vor găsi într-o fază asincronă una faţă de alta, pe planuri diferite, dând impresia aparentă de deplasare a apei. Molecula nr. I se află în stare de repaus pe linia A-B. Odată cu apăsarea produsă de vânt, molecula nr. II începe să descrie o traiectorie circulară parcurgând un anumit arc de cerc; molecula nr. III fiind mai înaintată descrie un arc de cerc şi mai mare, iar molecula nr. IV va descrie un arc şi mai mare şi aşa mai departe. Această curbă poartă numele de *cicloidă* desfăşurată sau *trohoidă*. Cu studiul curbelor trohoidale s-au ocupat matematicienii Gerstner şi Stokes.

Linia curbă care uneşte punctele acestor arcuri de mărimi diferite ne dă profilul valului în momentul respectiv.

- **Valurile provocate de vânturi** sunt cele mai frecvente, aerul fiind, în general, într-o continuă mişcare. După locul unde se formează, se grupează în: valuri eoliene *de larg* şi valuri eoliene *de litoral*, sau valuri *oscilatorii* şi valuri *de translaţie*.

Valurile din largul oceanelor se menţin şi după ieşirea lor din regiunea de formare; neîntreţinute de vânt, ele se manifestă sub forma unor valuri care se deplasează aproximativ paralel; acestea poartă denumirea de *hulă*.

După forma lor, valurile eoliene pot fi forţate – care iau naştere în urma unui impuls direct şi libere – care sunt propagate din primele.

- În formarea valurilor se deosebesc mai multe *faze sau stadii*. Acestea sunt următoarele:

a) stadiul de dezvoltare al valurilor, când mărimea valului creşte treptat, şi are loc în perioada de timp cuprinsă între începutul agitaţiei suprafeţei marine şi momentul ei maxim;

b) stadiul stabilizării valurilor, care cuprinde perioada când agitaţia suprafeţei marine nu este supusă unor schimbări esenţiale;

c) stadiul de slăbire al agitației suprafeței marine, când valurile își micșorează treptat mărimea, iar suprafața mării tinde să devină liniștită.

6.1.1. Caracteristicile și elementele valurilor

Analizând profilul unui val distingem următoarele părți:

- *Creasta* valului – este linia cea mai înaltă a valului în raport cu nivelul suprafeței apei. Vârful este partea cea mai înaltă a crestei.

- *Baza* valului, adâncitura sau golul valului, constituie partea cea mai joasă din profilul valului, în raport cu nivelul suprafeței apei.

- *Înălțimea* valului este dată de distanța măsurată pe verticală între creastă și baza valului.

- *Lungimea* valului este dată de distanța măsurată pe orizontală care unește vârfurile a două creste consecvente, sau a două adâncituri consecutive.

- *Panta* valului este unghiul de înclinare al valului, în raport cu orizontul. Se exprimă, de obicei, prin raportul între înălțimea și lungimea valului:

$$P = \frac{I}{L}$$

- *Frecvența* valului este dată de numărul de valuri care trec printr-un punct oarecare în unitatea de timp.

- *Direcția* valului este dată de punctele cardinale sau alte repere spre care se îndreaptă valul.

- *Viteza* valului este dată de distanța parcursă de creasta valului într-o unitate de timp; se exprimă

$$(V = \frac{S}{T}) \text{ sau } V = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}} \qquad g = \text{accelerația gravitațională}$$

$$V = \sqrt{\frac{981 \times L}{2 \times 3{,}14}} = 1{,}25\sqrt{L}$$

- *Perioada* valului este dată de intervalul de timp scurs între trecerea a două vârfuri consecutive, sau a două adâncituri

$$\text{Perioada } T = \sqrt{\frac{2\lambda L}{g}} = o{,}80\sqrt{L}$$

- *Pentru studiul valurilor* se folosesc aparate stereofotogrametrice care permit nu numai să se întocmească profilul valului, dar să se și construiască planul reliefului lor cu izohipse.

Înălțimea, precum și lungimea și viteza de deplasare a valurilor depind de forța vântului și configurația bazinului.

BCU "ASTRA CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cele mai mari valuri de larg au fost observate în partea nordică a Oceanului Pacific, unde au atins înălțimi de 18 m, iar lungimea maximă de 400 m. Valurile ce se datoresc furtunilor obișnuite au înălțime de cca 8 m. În mări, valurile sunt mai mici. În Marea Neagră și Marea Baltică au 4-5 m, rar ating 8 m.

S-a constatat că pe 66% din suprafața oceanelor se formează valuri a căror înălțime este cuprinsă între 0,6 și 2 m; 26% din valuri au înălțimi cuprinse între 2 m și 6 m, iar 8% din valuri au înălțimi mai mari de 6 m.

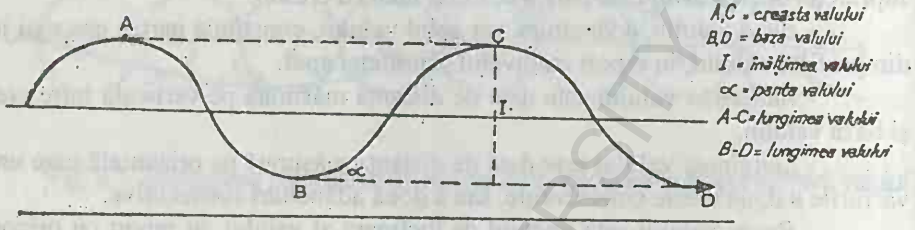


Fig. 6.2. Elementele valului

Valurile eoliene care acționează în zona litorală, dacă întâlnesc *un țărm înalt și abrupt*, ele izbesc cu putere „ca un ciocan" la temelia acestuia, îl scobesc, iar cu materialul scobit valurile următoare izbesc din nou în țărm până când acesta ajunge să se prăbușească. Fenomenul apoi se repetă. *Forța de izbire a valului* este foarte mare. Se cunosc o serie de exemple cum ar fi: în portul Bilbao (Spania) valurile au distrus și mutat din loc un masiv de beton de 1.700 tone; este cunoscut dezastrul provocat în 1894 prin spargerea digului de la Cherbourg (din nordul Franței), când valurile au „tăiat" în două digul și au aruncat în mare, la zeci de metri depărtare de țărm, blocuri de granit grele de zeci de tone.

Dacă țărmul este jos și apa puțin adâncă, atunci mișcarea valurilor pe verticală se simte până la fundul mării. În acest caz, mișcarea particulelor pe fund va fi diminuată, din cauza frecării, iar la suprafață mișcarea particulelor de apă va fi mai mare. Ca urmare, orbita valurilor devine, din circulară, eliptică, iar creasta valului, nemaifiind susținută de talpa acestuia, se răstoarnă și se prelinge înspumată pe plajă. Valurile, la apropierea de țărm, se dispun în linii paralele cu acesta. Spargerea valului se face prin răsturnarea crestei însoțită, uneori, de o agitație complexă provocată de întâlnirea cu apa ce se întoarce și de producerea unei spume și a unui zgomot ce se aude de la o oarecare distanță. Acest fenomen complex poartă numele de *resac*[1].

[1] Vezi și *Geografia de la A la Z*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1986

Pentru exemplificare, considerăm un țărm cu plajă care are o slabă înclinare pe care se desfăşoară un val (fig.6.3)

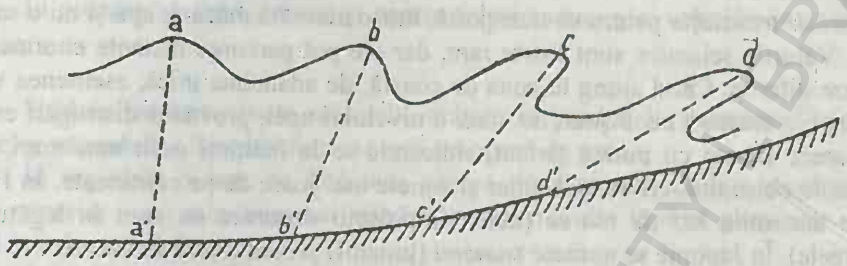


Fig. 6.3. Formarea resacului

Particulele de apă *a'* (baza valului) se găsesc pe aceeaşi linie verticală cu particulele din a (creasta valului) de la suprafață, datorită vitezei egale a lor. În punctul *b'* particulele încep să aibă o mişcare mai întârziată şi nu mai corespund la verticala b. Particulele de apă de la suprafață, antrenate de mişcarea ondulatorie, se află în faza asincronă cu particulele de la fund, începând să fie într-o poziție oblică. Molecula *d'* antrenată de mişcarea ondulatorie se va găsi deasupra unei regiuni goale, nesincronizată cu molecula d, iar valul se va răsturna şi se va întinde pe plajă formând fenomenul numit resac.

Prin *deferlare* se înțelege ridicarea, aplecarea în față, îndoirea şi prăbuşirea crestei cu zgomot (răsturnarea valurilor); aceasta este în funcție de înălțimea valurilor. Lacombe menționează trei tipuri de deferlare:

- deferlare în volută sau în spirală, când creasta valului se sparge înainte; este caracteristică hulelor regulate care se propagă liber pe plaje, cu relief submarin uniform;
- deferlare deversată, când creasta se scurge într-o mişcare turbulentă în fața valului. Este determinată de vânturile care suflă puternic către țărmuri;
- deferlare gonfluată este specifică valurilor de înălțime mică, care se sparg sub formă spumoasă şi înaintează pe plaje.

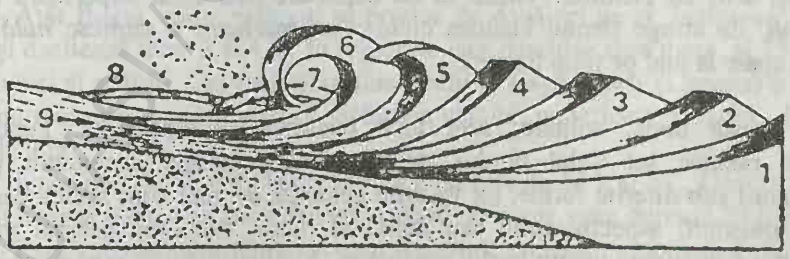


Fig. 6.4. Fenomenul de deferlare: 1-8 forme succesive pe care le îmbracă un val când apa este proiectată cu putere spre țărm; 9-apa de reîntoarcere de pe plajă în mare curgând gravitațional

Valurile seismice. Originea acestor valuri este legată de erupțiile vulcanice sau de cutremure submarine. De la locul de origine se propagă în largul oceanului sub formă de unde solitare. Acestea sunt ondulații mari, izolate, care se deplasează singure fără a fi urmate de o altă ondulație de același fel. Ele se mai numesc și *valuri de translație* pentru că transportă, într-o anumită măsură, apa și nu o saltă pe loc. Valurile seismice sunt foarte rare, dar ele pot parcurge distanțe enorme și cu viteze diferite. Când ajung în zona de coastă, de adâncime mică, asemenea valuri, care au o creștere neobișnuit de mare a nivelului apei, provoacă distrugeri enorme deoarece izbesc cu putere țărmul, ridicându-se la înălțimi mult mai mari, decât valurile obișnuite; ele inundă chiar și zonele mai joase de pe continente. În Franța, sunt denumite *raz de maree* (nume impropriu deoarece nu sunt în legătură cu mareele). În Japonia se numesc *tsunami* (țunami) și sunt foarte frecvente.

- Erupția vulcanului Krakatau (1883) a produs un asemenea val care a înconjurat Pământul, iar pe țărm valul s-a ridicat până la înălțimea de 35 m cauzând pierderi enorme de vieți omenești (36.000 de persoane), multe nave au fost aruncate la mai mulți km în interiorul continentului etc.
- Cutremurul din 1755 de la Lisabona, care în șase minute a produs 60.000 de victime, a provocat un val înalt de 12-15 m deasupra nivelului normal al mării, „măturând" toți locuitorii care se refugiaseră pe chei. Același cutremur a produs la Cadix un val de 20 m.
- Cutremurul din mai, 1960, din Chile, a generat valuri cu înălțimi de peste 15 m, care au „năvălit" asupra țărmurilor unde au înecat mii de oameni, distrugând multe porturi și așezări omenești. Valul seismic din Chile s-a propagat pe toată suprafața Oceanului Pacific cu o viteză de cca 800 km/oră, formând pe coastele Asiei și Australiei valuri de 8-10 m înălțime.
- Undele solitare pot lua naștere și cu ocazia prăbușirii sau surpării unei mari porțiuni a falezei. La Madera, în 1930, a căzut în mare, de la 200 m înălțime, o enormă masă de roci care a produs un val uriaș ce a urcat pe țărm până la 15 m.

Valurile de furtună sau hule de uragane sunt asemănătoare cu undele solitare, dar au o cauză meteorologică. Efectele lor la țărm sunt asemănătoare cu cele ale tsunamis-urilor. Ele sunt produse de furtunile din largul oceanelor, în special de furtunile tropicale, cicloni sau taifunuri. Unda odată formată progresează în același sens cu ciclonul. Viteza sa de deplasare este chiar superioară celei a ciclonului. Ea atinge țărmul înaintea ciclonului; marinarii o numesc *hulă surdă* (fiindcă apare la mal pe timp liniștit).

Aceste unde, solitare, sunt însă fenomene excepționale. Fenomenul principal rămâne tot valul produs de vânt, care izbește necontenit țărmul, modelându-l sub diferite forme; tot valurile generate de vânt sunt acelea care dau, în mod obișnuit, aspectul calm sau agitat al mării. Potolirea acestor valuri a constituit o preocupare pentru vechii navigatori. Marinarii știu că o ploaie violentă, gheața plutitoare sau ierburile marine, liniștesc marea agitată. Aceste mijloace naturale nu sunt însă la îndemâna omului, așa că pentru a calma violența valurilor s-au căutat alte soluții. O metodă de „calmare" a valurilor este filarea uleiului.

Dacă se răspândeşte ulei pe suprafaţa mării, lucrurile se petrec aşa ca şi când pe această suprafaţă s-ar întinde o foaie subţire de cauciuc care, fiind elastică, permite deformări fără a se rupe, dar, în acelaşi timp, reduce din înălţimea valului.

În prezent, se fac încercări şi pentru folosirea energiei valurilor în scopuri practice.

Undele interne. Toate mişcările arătate se produc la suprafaţa liberă a oceanelor sau mărilor formate dintr-o masă omogenă de apă.

În regiunile polare, se întâlnesc adesea două straturi de apă suprapuse: stratul superior – cu salinitate mai slabă, care provine din topirea gheţurilor – şi stratul inferior, mai sărat.

Stratul superior poate să fie foarte subţire astfel că o navă care pluteşte se poate găsi cu partea de jos a corpului scufundată în apa sărată şi partea superioară în apă mai puţin sărată. Stratul de apă dulce care se mişcă peste stratul de apă sărată formează, în zona de separaţie, valuri interioare; stratul superior va avea oscilaţiile sale proprii, diferite de oscilaţiile stratului inferior.

În legătură cu aceste unde interne se mai constată şi un fenomen interesant cunoscut sub numele de „apă moartă" întâlnit în apele polare. Fenomenul acesta provoacă o mare rezistenţă la înaintarea navei, care impune o energie crescândă ca să învingă undele interne. Se manifestă prin aceea că nava îşi pierde brusc viteza, rămânând imobilizată (acest fenomen a fost descris de către Nansen).

6.2. Mareele

Constituie un fenomen la fel de universal pentru oceane, ca şi valurile, deosebindu-se de acestea prin perioada lor mai lungă şi prin caracterul lor permanent. Mareele se manifestă prin creşterea şi scăderea nivelului mării, în mod ritmic, de două ori pe zi. Când apa creşte (se ridică) are loc şi o înaintare a ei peste ţărm, fenomen cunoscut sub numele de *flux*; când nivelul apei scade, se retrage de pe regiunea invadată la flux, fenomenul se numeşte *reflux*. În largul oceanului, această mişcare se manifestă numai pe verticală; în regiunea de ţărm ea are şi o mişcare orizontală.

Atât fluxul, cât şi refluxul se produc de două ori pe zi. Înălţimea fluxului diferă şi oscilează între 3 şi 4 m, în regiunile larg deschise spre mare, şi 15 – 18 m în strâmtori şi golfuri. Cel mai mare flux apare în Baya Fundy (Canada) şi este de 18-20 m; aici este şi *polul mareic*. Înălţimea valului, în perioada fluxului, diferă de la o zi la alta.

Intervalul de timp de la un flux la altul este de 12 h şi 25'. Deci în timp de o zi şi o noapte vom avea *două fluxuri şi două refluxuri*, care durează 24 h şi 50'.

Explicaţia acestui fenomen este legată de atracţia combinată a Lunii şi a Soarelui care se exercită asupra Pământului şi deci şi a hidrosferei.

Mareele au fost observate încă din antichitate de Aristotel care descrie ridicarea şi retragerea apelor oceanice. O explicare precisă a acestui fenomen nu a

fost posibilă decât spre sfârşitul secolului al XVII-lea, pe baza unor îndelungate observaţii şi cercetări.

Primul care a lămurit cauzele mareelor, dând o explicaţie ştiinţifică, a fost marele astronom şi fizician Isaac Newton (1642-1727).

La baza teoriei sale a stat principiul atracţiei universale. Două corpuri se atrag direct proporţional cu masele lor şi invers proporţional cu pătratul distanţelor, respectiv $F = \frac{m \times m'}{d^2}$. Asupra Pământului exercită forţe de atracţie în special Luna şi Soarele. Teoria lui Newton a fost completată de Laplace, care nu priveşte fenomenul static, ca Newton, ci dinamic.

- *Cauzele mareelor.* Mareele sunt efectul unui complex de forţe, de intensităţi şi direcţii diferite, care acţionează asupra globului terestru, deci şi asupra hidrosferei. Forţele mareegene sunt, în primul rând, *forţa de atracţie a Lunii şi a Soarelui.*

Dintre aceste forţe, cel mai mare efect îl are atracţia Lunii, cu a cărei prezenţă la meridianul locului coincide şi *formarea fluxului.* Teoretic, Luna poate determina ridicarea apei cu 563 mm, iar Soarele cu 246 mm, deci puterea Lunii este de 2,2 ori mai mare, decât a Soarelui. Această mişcare se datoreşte faptului că Luna este mai aproape de Pământ, decât Soarele. Atracţia gravitaţională a Lunii şi a Soarelui asupra Pământului provoacă ridicarea apelor cu aproximativ 80 cm, dar, în unele locuri, apar maree cu înălţimi de 15-20 m. Acestea se datoresc modului de propagare, de combinare şi amplificare a undelor ce se formează la flux. Asupra forţelor de atracţie, *gravitaţia terestră* are un efect de anihilare, iar *forţa centrifugă* un efect intensificator.

Atracţia reciprocă Pământ-Lună determină deformarea maselor oceanice, deformarea care se manifestă pe o direcţie orizontală şi una verticală. Pe direcţia verticală, deformaţia masei este mică până la 1 m în largul oceanului. Deformaţia orizontală este mult mai puternică şi are ca rezultat împingerea apei pe suprafaţa globului. Cea mai puternică deformaţie apare în regiunile ecuatoriale, care se află la o distanţă mai mică de Lună. În regiunile polare, deformaţia este egală cu zero.

Atracţia Lunei asupra masei oceanice se manifestă atât în *dreptul meridianului locului, cât şi pe partea opusă a Pământului* (la antipozi) unde gravitaţia este slăbită. Ca rezultat al acestei atracţii suprafaţa oceanului se deformează. Aceeaşi deformare se petrece şi la antipozi, fiindcă forţa centrifugă, în acest loc, acţionează mai puternic decât de obicei deoarece forţa gravitaţională a Pământului este slăbită de atracţia exercitată de Lună. Masa oceanică se bombează, luând forma unui elipsoid (fig. 6.5.). În timp ce, în regiunea meridianului, în dreptul căreia se află Luna şi la antipod are loc o fază de flux, în regiunile aflate între spaţiile celor două fluxuri se produce o fază de reflux, de „golire" a apelor în regiunile învecinate.

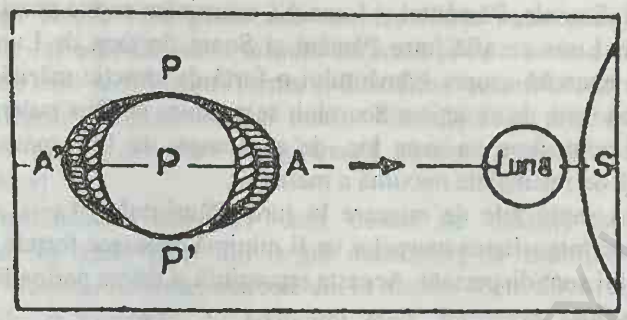


Fig. 6.5. Explicarea mareelor. Datorită forței de atracție a Lunii și a Soarelui, se produce o bombare a hidrosferei

După un interval de 12 h și 25' (jumătate de zi lunară), Luna se află în *regiunea antipodului* (meridianul opus meridianului inițial) și apare cel de-al doilea flux din cursul zilei. Fluxul se deplasează în decurs de 24 h și 50' de la un meridian la altul sub formă de două valuri opuse, care fac astfel, zilnic, înconjurul Pământului.

Dacă Pământul și Luna nu s-ar mișca, ridicările apelor ar ocupa întotdeauna același loc pe suprafața oceanelor. Cum însă Pământul se învârtește în jurul axei sale, aceasta face ca în timp de 24 h toată suprafața oceanelor să treacă prin fața Lunii. Datorită diferenței dintre rotirea Pământului și cea a Lunei, fluxul se va produce cu *50' întârziere la fiecare zi.*

Aceasta este explicația simplă a mareelor; în realitate ea este mult mai complicată din punct de vedere al mecanicii cerești.

- ***Periodicitatea lunară a intensității mareelor.*** Intensitatea mareelor, în cursul unei luni, nu este aceeași. *Din două în două săptămâni, mareele sunt mai puternice și din două în două săptămâni mai slabe.* Mareele puternice coincid cu fazele de Lună plină și Lună nouă, iar cele slabe cu pătrarul I și II (fig. 6.6).

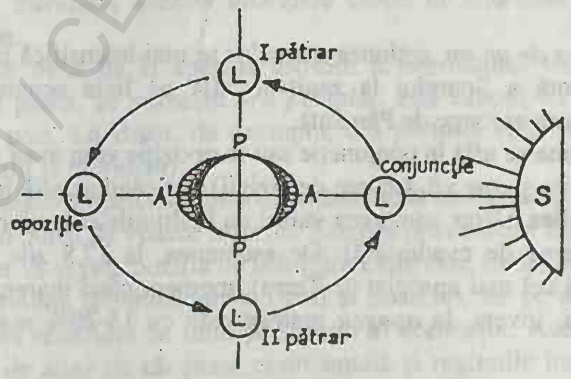


Fig.6.6. Periodicitatea lunară a mareelor

În consecință, intensitatea mareelor este în funcție de poziția celor trei corpuri cerești: Soarele, Pământul și Luna. Să examinăm aceste poziții.

- Când Luna se află între Pământ și Soare, în faza de Lună nouă sau în *conjuncție*, ea exercită asupra Pământului o forță de atracție mărită deoarece este combinată și cu forța de atracție a Soarelui; se produce un flux puternic; la *antipod* datorită forței centrifuge va avea loc, de asemenea, un flux mare. Aceasta este prima perioadă de intensitate maximă a mareelor.

- După șapte zile de mișcare în jurul Pământului, Luna ajunge în faza *primului pătrar*. Intensitatea mareelor va fi minimă deoarece forțele de atracție ale Lunii și Soarelui sunt dispersate. Aceasta reprezintă și prima perioadă de intensitate minimă a mareelor.

- După 14 zile, Luna ajunge iarăși pe aceeași linie cu Soarele și Pământul; Pământul se află între Lună și Soare sau în faza de *opoziție*.[1]

Se va forma un flux maxim, deoarece forțele de atracție sunt combinate. Va avea loc cea de-a doua perioadă de intensitate maximă a mareelor.

După alte șapte zile, Luna se află în faza celui *de-al doilea pătrar*, în care intensitatea mareelor va fi minimă, forțele de atracție lucrând antagonist. Are loc acum cea de-a doua perioadă de intensitate minimă a mareelor (fig. 6.7.).

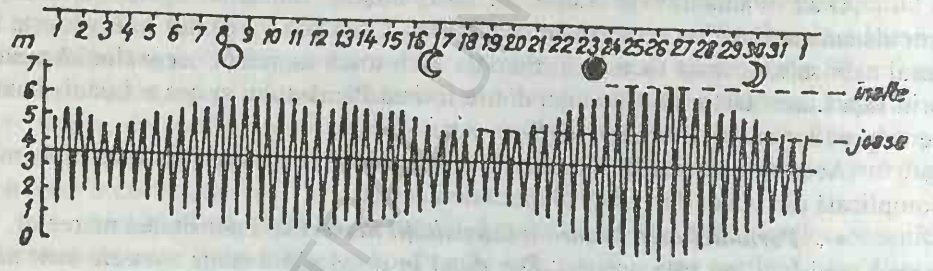


Fig. 6.7. Oscilația nivelului mareei, în funcție de fazele Lunii (După Dietrich și Kalle, 1965)

În decurs de un an, acțiunea mareelor se mai intensifică la echinocții, când înălțimea aparentă a Soarelui la zenit se află pe linia ecuatorului Pământesc (Soarele este foarte aproape de Pământ).

Când Luna se află în conjuncție sau în opoziție vom avea valuri cu înălțime maximă, denumite și *ape vii*, (maree de sizigii), iar când se află în faza primului și al celui de-al doilea pătrar vom avea valuri cu înălțimile cele mai mici denumite și *ape moarte* (maree de cvadratură). De asemenea, la 27,5 zile, Luna se află la *perigeu* (punctul cel mai apropiat de Terra), moment când mareea este cu 15-20% mai puternică și, invers, la *apogeu* mareea este cu 15-20% mai mică decât cea mare.

[1] Când cei trei aștri sunt în linie dreaptă (opoziție sau conjuncție) se mai spune că sunt la *sizigii* (gr. Syzygia = unire); celelalte două poziții sunt la cvadratură.

Pe lângă forțele care generează mareele (forțe mareegene), intensitatea fluxului mai este influențată, într-o măsură oarecare și de o serie de factori fizico-geografici, dintre care menționăm: forma și întinderea oceanelor, forma și direcția țărmurilor, configurația subasmentului marin. Mareele sunt observate cu aparate speciale, numite *maregrafe*, care înregistrează niveluri caracteristice (maxim și minim al mareelor).

• ***Amplitudinile mareelor*** sunt destul de scăzute în larg, având cca 0,5 – 1 m; în unele părți din largul oceanelor, de exemplu lângă Insula Ascension, din Oceanul Atlantic, mareele au, în medie, 40cm-60cm la ape vii.

Golfurile și estuarele, cu adâncimi mici, formează regiunile cele mai prielnice dezvoltării mareelor; aici, valorile teoretice ale amplitudinilor mareelor sunt mult depășite.

- În *mările închise* mareele lipsesc. Așa se explică *formarea deltelor* la râurile ce se varsă în aceste tipuri de mări. *Oceanele și mările* cu maree îngăduie, din cauza refluxului ce spală gura fluviului, formarea de estuare. Pe gurile acestor râuri, pe estuare, fluxul pătrunde adânc, sub formarea unui val uriaș care înaintează contra curentului râului. Sunt cunoscute sub denumirea de maree fluvială sau fluvii cu maree. Pe fluviul Elba, de exemplu, fluxul înaintează 150 km, iar pe Amazon, valul mareic atinge 4,5 m înălțime și se deplasează 1000 km spre interiorul fluviului. Fenomenul poartă denumirea de *pororoca*. În Franța, acest fenomen este numit *mascaret*. În Marea Britanie poartă numele de *barre* (boră) și se observă, mai ales, pe fluviul Tamisa. Bore puternice se găsesc și pe fluviul Chang Jiang, cu înălțimi de peste 3 m; ele înaintează ca un „perete" mișcător în susul fluviului.

• ***Propagarea mareelor și ora portului.*** Propagarea mareelor la suprafața Oceanului Planetar este legată de poziția Lunei, față de Pământ, de inerția maselor de apă oceanică, de configurația bazinului mării.

Apele vii sunt peste tot în întârziere, față de momentul când astrele sunt în aceeași linie. Mareea plină (fluxul) care este și ea în întârziere, are loc după trecerea Lunii la meridian; această întârziere crește în interiorul golfurilor și al canalelor maritime.

Timpul ce trece de la apariția astrului la meridianul locului și până la sosirea în același punct, se numește *ora portului*; este timpul cu cea mai febrilă activitate într-un port. La Brest, de exemplu, ora portului este de 3 ore 46 min. (după trecerea Lunii la meridian).

Durata creșterii apelor nu este niciodată egală cu durata scăderii lor – cum s-ar presupune din punct de vedere teoretic. Aceasta provine din faptul că marea nu are timpul necesar să-și reia poziția de echilibru către care tinde, pe de o parte, din cauza acțiunii continuu schimbătoare a Lunii și Soarelui, iar pe de altă parte, din cauza configurației reliefului de fund și de țărm al oceanelor. Acest echilibru este cu atât mai greu de atins cu cât masa continentală și regiunile înalte ale fundului mării opun un obstacol propagării undelor de maree. Unda, ajungând *pe platforma continentală, este întârziată și amplificată.*

Valul mareic este reprezentat pe hărțile oceanografice prin *linii cotidale*. Aceste linii unesc convențional punctele de pe suprafața mărilor și oceanelor cuprinse de fluxul mareelor la aceeași oră (vezi și fig.6.8.).

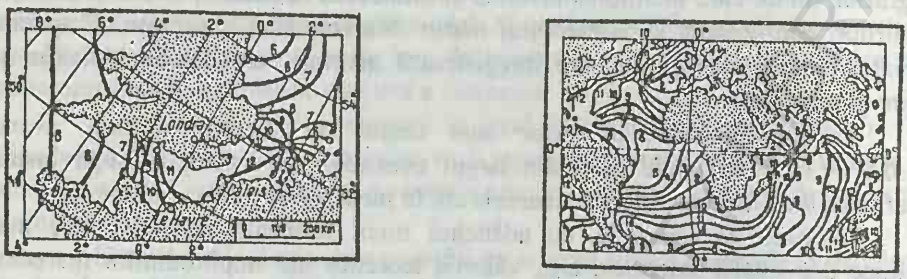


Fig. 6.8. A. Liniile cotidale în Marea Mânecii
B. Liniile cotidale în oceanele Atlantic și Indian
(După lucrarea „La Mer")

Pentru întocmirea hărților cotidale folosite în navigația marină, în porturile principale se publică anual variațiile zilnice ale fluxului, apariția valului, durata lui, unele întârzieri ale mareelor.

După ritmul în care se produc, mareele sunt: maree diurne, maree semidiurne și maree mixte (Fig. 6.9).

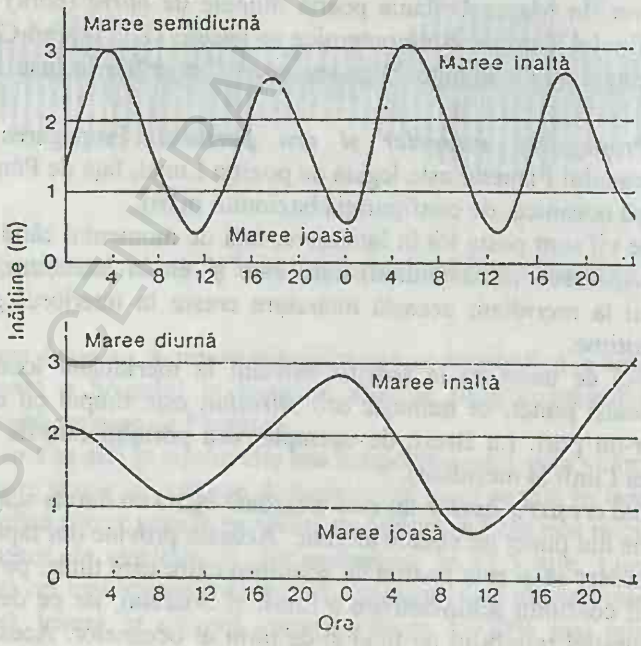


Fig. 6.9. Tipuri de maree

• *Mareele diurne* sunt caracterizate printr-o singură ridicare şi coborâre a apelor în 24 h. Se observă pe coastele occidentale ale Oceanului Pacific, în Mediterana Americană. Această maree este provocată de condiţiile locale care pot face ca într-o zi, una din maree să se reducă şi alta să crească ca amploare.

• *Mareele semidiurne* sunt caracterizate prin două fluxuri şi două refluxuri (în 24 h 50′). Ele sunt determinate de atracţia Lunii şi nu sunt modificate de alte influenţe; se întâlnesc în majoritatea oceanelor.

• La *mareele mixte* pot să apară trei sau patru fluxuri, datorită unor amplificări şi combinări locale.

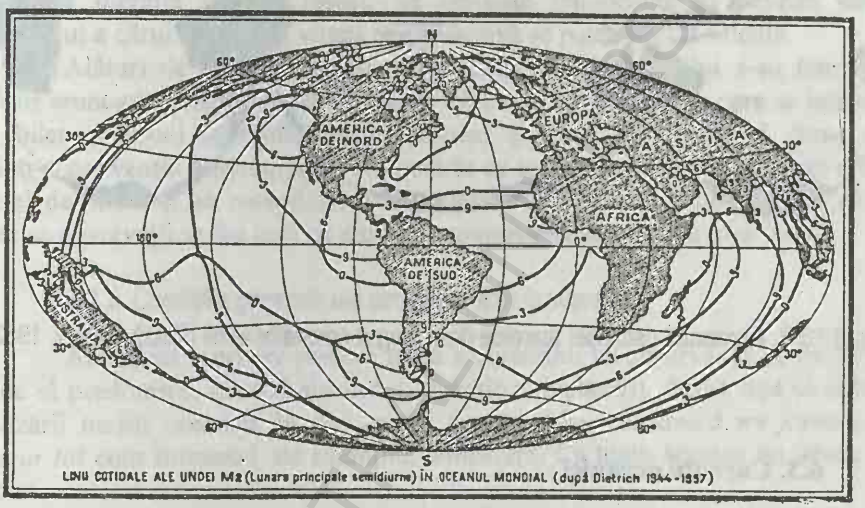


Fig. 6.10 A. Harta cu undă mareică în Oceanul Planetar

• ***Importanţa mareelor.*** Mareele îşi manifestă cea mai mare intensitate în regiunile de ţărm cu platformă continentală întinsă.

Fluxul are o puternică *acţiune de eroziune* asupra ţărmului pe care îl modifică continuu. Apele fluxurilor şi refluxurilor spală estuarele şi le lărgeşte gura de vărsare, favorizând dezvoltarea porturilor (Hamburg, Londra, Rotterdam etc.). Mareele fixează orele de intrare şi de ieşire a navelor din porturi.

S-a încercat, de multă vreme, a se folosi, în scopuri practice, enorma forţă creată de valuri în timpul fluxului, pentru *producerea de energie electrică.*

S-au elaborat o serie de proiecte şi s-au făcut o serie de studii în regiunile în care mareele se manifestă cu mari intensităţi. Prima centrală mareemotrică a fost construită în Franţa, la vărsarea fluviului Rance în golful Saint-Malo. Studiile au început înaintea celui de-al doilea război mondial, iar lucrările de teren în 1960. Produce anual 600 milioane kw/h.

De asemenea, este în studiu o centrală maree motrică la granița S.U.A. cu Canada (în Baya Fundy), iar în Federația Rusă a fost construită uzina Kislaia (Peninsula Kola).

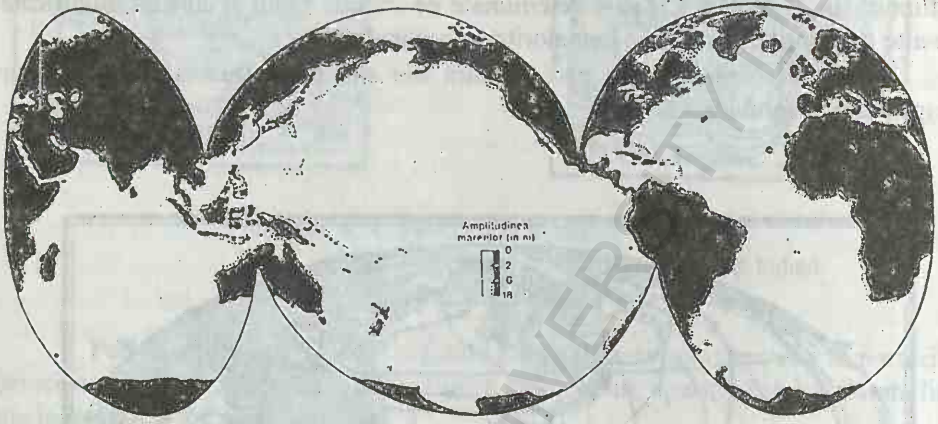


Fig. 6.10 B. Domeniul oscilației mareice de-a lungul coastelor lumii (După Isakov, 1953)

6.3. Curenții oceanici

Spre deosebire de valuri şi maree, care sunt la origine mişcări oscilatorii ale apei marine, curenții oceanici efectuează mari deplasări, mai mult sau mai puțin uniforme, a maselor de apă pe direcție *orizontală* sau *verticală*.

Circulația aceasta se desfăşoară atât la *suprafață*, cât şi în *adâncime*.

Deplasarea spre adâncime are *repercusiuni* asupra regimului de temperatură şi de salinitate şi asupra condițiilor biologice ale apelor oceanice. Curenții de suprafață influențează direct şi alte medii decât cel acvatic, acționând asupra regiunilor de uscat (coaste învecinate) şi asupra maselor de aer ce se deplasează deasupra lor.

Dacă mişcarea în adâncime era cunoscută mai mult prin deducție, în schimb curenții marini de suprafață sunt o realitate ce poate fi uşor urmărită şi care a fost sesizată încă de mult de către marinari.

Studiul curenților oceanici are atât o mare *importanță ştiințifică*, cât şi *practică*. De aceea, începând cu a doua jumătate a secolului trecut se fac observații şi măsurători sistematice pentru a se putea construi o hartă cât mai precisă a mersului curenților.

Viteza cu care circulă curenții diferă în general: cele mai mari viteze sunt atinse spre coastă și mai ales în canale, diminuându-se către larg. Se înregistrează viteze apreciabile cum ar fi, de exemplu, 1m/s și chiar 2-2,5 m/s la Curentul Floridei. Aceasta este similară vitezei unui curs de apă continentală în regiunea de câmpie. În profunzime, viteza curenților scade rapid de la suprafață în jos, în așa fel că la peste 100 m adâncime ea devine greu sesizabilă. De la 200 m în jos, mișcările apelor nu mai pot fi urmărite decât prin diferențele de temperatură și salinitate.

Procedeele de observare a curenților de suprafață sunt variate. Metoda cea mai simplă folosită în trecut era aceea de a compara ruta unei nave care rezulta din longitudinea și latitudinea locului, calculată în fiecare zi, cu drumul apreciat după viteza și direcția vasului însuși. Se constata întotdeauna o deviere datorită curentului a cărui direcție și viteză aproximativă se putea astfel calcula.

Alături de acest procedeu, cât și pentru verificarea lui s-au întrebuințat *flotori* aruncați în mare. Aceștia erau, de obicei, sticle închise în care se introducea un bilet cu locul (latitudinea-longitudinea) și data lansării (anul, luna, ziua). Printr-o convenție internațională s-a hotărât ca toate vasele să lanseze zilnic câte o astfel de sticlă și să recepționeze pe celelalte întâlnite în drumul lor. Cele mai precise observații se fac însă cu ajutorul *curentrometrelor și fluctometrelor*.

6.3.1. Condițiile generale ale circulației apei la suprafață

Aruncând o privire peste o hartă a curenților se observă că nu există zone unde să predomine, în mod absolut, o direcție a deplasării. Acest fapt se datorește divizării masei oceanice în mai multe cuvete. *Masa oceanică nu formează un singur tot* cum formează, de exemplu, atmosfera. Cu toate acestea ne izbesc două fapte:

- curenții formează *sisteme turbionare* separate în diferite oceane, precum și în cele două emisfere;
- mișcarea se produce *în sens invers* de o parte și de alta a Ecuatorului.

De aici, se poate trage concluzia că circulația apei este influențată de:

- configurația bazinelor oceanice și
- de rotația Pământului.

Indiferent de originea curenților, de cauza inițială, trebuie să ținem seamă, în mersul curenților, de aceste două influențe.

Curenții, în deplasarea lor, se *izbesc, în ultimă instanță, de masele continentale*. Datorită acestei izbiri ei suferă o reflectare și sunt forțați să se divizeze în brațe. Mărimea acestor brațe este în funcție de unghiul sub care este izbit obstacolul respectiv. Pe de altă parte, spațiul în care circulă apa fiind limitat, *curentul tinde să revină* la punctul de plecare unde rămâne un gol, fapt ce constituie una din cauzele circuitelor turbionare.

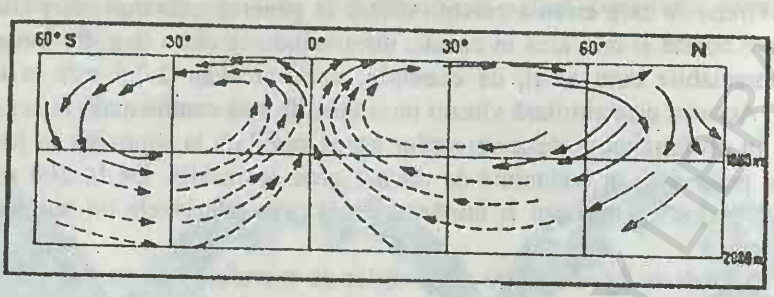


Fig. 6.11. Circulația apei oceanice
⟶ Curenți calzi de la Ecuator spre poli
⇢ Curenți reci de la poli spre Ecuator

Aceste particularități ale circulației au fost obținute și experimental, prima dată de către Krümmel. Din aceste experiențe rezultă *două tipuri de curenți*: *forțați* când sunt supuși direct unei impulsiuni și *liberi* când sunt deviați din primii. Aceștia din urmă sunt acei care închid circuitul. Aceste tipuri se disting și în natură.

Rotația Pământului în jurul axei sale exercită și ea o influență deosebită asupra curenților liberi. Se știe că orice mișcare pe suprafața globului este influențată de rotația Pământului și că această influență este proporțională cu latitudinea.

În mod normal, deci tendința de a se forma circuite turbionare, sub influența rotației Pământului, va fi mare la marile latitudini. În emisfera nordică curenții se abat spre dreapta, iar în cea sudică spre stânga.

6.3.2. Originea curenților oceanici

După originea lor distingem *trei tipuri* de curenți:

- curenți de frictiune sau de impulsiune, generați de acțiunea vântului;
- curenți generați de gradientul de gravitație (condiționați de înclinarea nivelului oceanului);
- curenți mareici.

a. **Curenții de frictiune** sunt provocați de acțiunea vânturilor. Impulsul dat de vânt agită și pune în mișcare numai apele de suprafață. Totuși, mișcarea este transmisă pe oarecare distanță și în adâncime datorită frecării, adică fiecare strat antrenează și pe cel situat imediat sub el, dar într-o măsură tot mai redusă.

Curenții provocați de vânturile regulate poartă denumirea de *curenți de derivă*. Cei provocați de acțiunea vânturilor periodice sunt numiți *curenți de vânt*, iar curenții provocați de vânturile ocazionale și temporare poartă denumirea de *curenți temporari* și sunt de scurtă durată. Atât timp cât curentul de derivă se deplasează printr-o regiune în care se continuă acțiunea vântului care l-a generat, el este un *curent forțat*. Curenții de derivă, datorită inerției, trec și dincolo de limitele

câmpului de acțiune a vântului și persistă, până când frecarea încetează, continuarea făcându-se sub formă de *curenți liberi*.

b. **Curenții provocați de gradientul de gravitație** care se manifestă prin înclinarea nivelului oceanului sunt de patru tipuri.

- *Curenții de scurgere* se formează datorită înclinării nivelului oceanului provocat de vărsarea apelor curgătoare, de căderea precipitațiilor atmosferice sau evaporarea intensă pe anumite zone.
- *Curenții de nivelare* se produc datorită înclinării nivelului oceanului prin apele venite din alte zone, sau prin scurgerea apei oceanice dintr-o parte în alta sub presiunea unei forțe externe. Acești curenți apar în regiunile în care vânturile bat, uneori, spre regiunile de coastă, îngrămădind astfel masele de apă spre țărm; când încetează vântul, aceste mase se retrag de la țărm.
- *Curenții datorită diferenței de densitate* iau naștere între două bazine de apă cu densități diferite, fie ca urmare a deosebirii de temperatură, fie din cauza diferenței de salinitate. Exemplu Curentul Gibraltar: apele Mării Mediterane sunt mai dense decât apele Oceanului Atlantic, nivelul Mediteranei este mai scăzut, decât cel al oceanului; ca urmare, prin Strâmtoarea Gibraltar apele mai ușoare ale Atlanticului se deplasează la suprafață spre Mediterană, iar pe la fund trec apele mai grele ale mării spre ocean.
- *Curenții de compensație* apar în strânsă legătură cu existența celorlalți curenți care, creând o pierdere de apă într-o parte a oceanului, deci o scădere a nivelului apei, determină punerea în mișcare a maselor de apă din sectoarele învecinate pentru completarea golului creat.

Curenții de compensație pot fi: a) *superficiali* legați de curenții de impulsiune; ei se supun legilor devierii ca și ceilalți curenți; b) curenți de compensație *de adâncime* provocați de o mișcare ascendentă ce transportă apele reci spre suprafață. Apa rece, datorită densității sale mai mari, se concentrează în straturile inferioare ale oceanului. Stratul superior poate fi asemănat cu o peliculă subțire, iar când aceasta se rupe apa rece se deplasează la suprafață, fenomen cunoscut sub numele de *upwelling*.

Deplasarea ascendentă a maselor de apă rece se remarcă în proporții mari lângă țărmurile Peninsulei California, în apropierea coastelor vestice ale Americii de Sud, unde formează Curentul rece al Perului și între Gibraltar și 10^0 latitudine N unde formează Curentul rece al Canarelor.

c. **Curenții mareici** constituie al treilea tip principal de curenți; ei acționează alternativ. Când începe fluxul se formează un curent spre uscat; odată cu refluxul își schimbă direcția îndreptându-se spre larg. Acești curenți apar, de obicei, în regiunile strâmte ale mărilor de tip canal, sau în strâmtori.

BCU CLUJ / UNIVERSITY LIBRARY

6.3.3. Clasificarea curenților oceanici

Curenții se clasifică după mai multe criterii:

- după direcție și formă;
- după cauzele care îi produc (geneză);
- după temperatură;

a) **După direcție și formă sunt:**

- curenți orizontali care pot fi de fund și de suprafață;
- curenți verticali care pot fi ascendenți și descendenți;
- curenți liniari, atunci când nu-și schimbă direcția avută de la locul de formare;
- curenți circulari, când prezintă o mișcare inelară (exemplu, curenții circulari din marile bazine oceanice).

b) **După cauzele care îi produc sunt:**

- curenți de fricțiune sau de impulsiune;
- curenți cauzați de gradientul de gravitație;
- curenți mareici, cu subdiviziunile lor.

c) **După temperatură** se disting curenți *calzi* și *reci*. Curenții calzi se consideră aceea care aduc apă mai caldă, decât apa regiunii în care vin; de obicei, intră în această categorie curenții care se deplasează de la latitudini mici spre cele mari. Curenții reci sunt cei a căror apă au temperaturi mai coborâte decât temperatura apei din regiunea spre care se îndreaptă; de regulă, sunt reci curenții care se deplasează dinspre latitudinile mari spre cele mici.

Temperatura curenților nu rămâne constantă pe toată întinderea lor. Pe drum, curenții pot pierde din căldura lor, prin radiație, din cauza vânturilor reci, prin topirea ghețurilor plutitoare etc.

d. Clasificarea curenților are un caracter destul de abstract, deoarece curenții oceanici nu sunt niciodată „puri" ca origine, nu iau naștere prin influența unui singur factor, ci a unui întreg complex de factori. Cei mai puternici curenți au o geneză mixtă, adică sunt, în același timp, curenți de derivă, generați de diferența de densitate, de scurgere și de compensație.

6.3.4. Descrierea curenților pe bazine oceanice

Curenții din Oceanul Atlantic

Cei mai importanți curenți sunt cei care iau naștere datorită acțiunii vântului. Originea curenților de derivă trebuie căutată în acele regiuni ale oceanului unde vânturile dominante sau permanente sunt bine dezvoltate adică, în primul rând, *în zona de dezvoltare a alizeelor.*

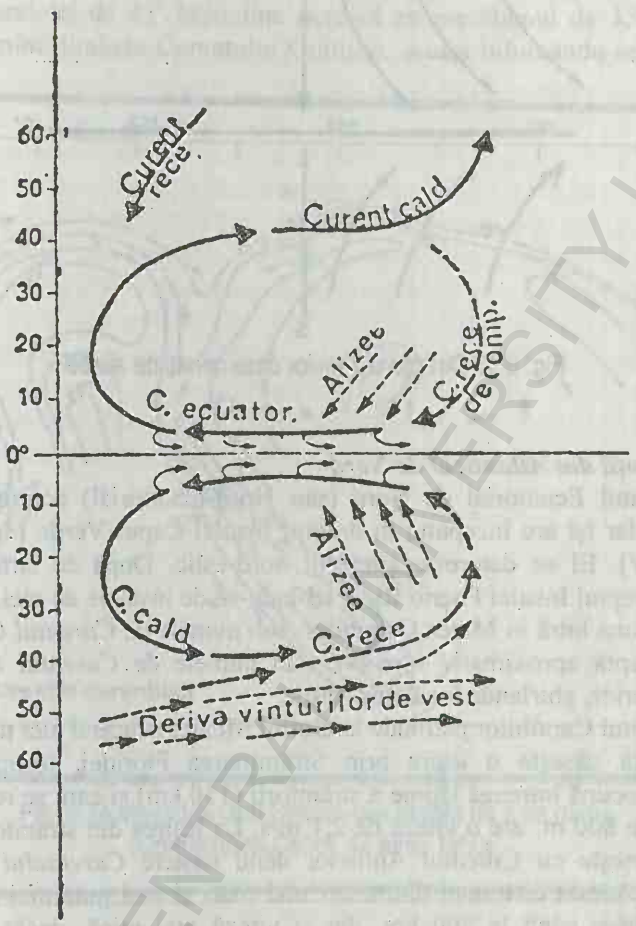


Fig. 6.12 Schema formării circuitelor de suprafață a curenților oceanici

Alizeele sunt vânturi regulate care bat, în mod teoretic, în Emisfera nordică de la nord spre sud şi în Emisfera sudică de la sud spre nord. Practic, ele sunt abătute, având direcția NE-SV în Emisfera nordică şi SE-NV în Emisfera sudică; ele pornesc din jurul regiunii tropicale, de la 30^0-35^0 latitudine nordică şi sudică, şi ajung până în regiunea calmelor ecuatoriale, unde capătă o orientare aproape E-V. În zona de dezvoltare a alizeelor din Oceanul Atlantic există doi curenți alizeici (ecuatoriali). Fiind şi ei, la rândul lor, deviați de la direcția alizeelor (respectiv cu 30-40^0), amândoi curenții deplasează apa de la est spre vest, de-a lungul Ecuatorului; de aceea se numesc şi *curenți ecuatoriali*.

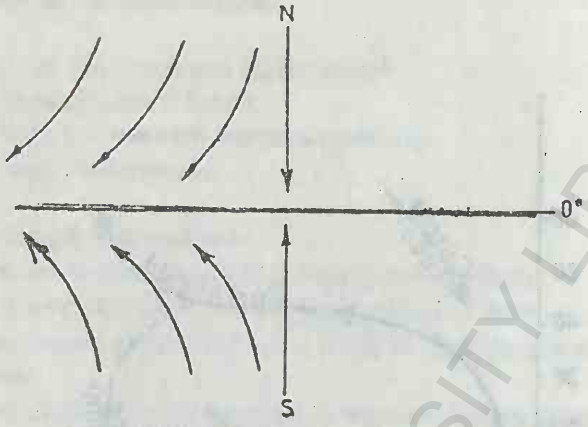


Fig. 6.13 Direcția curenților determinați de alizee

Curenții din Atlanticul de Nord

Curentul Ecuatorial de Nord (sau Nord-Ecuatorial) acționează în zona Ecuatorului, dar își are începutul în dreptul Insulei Capul Verde (aproape de 20^0 longitudine V). El se datorește alizeului nord-estic. După ce străbate Oceanul Atlantic, în dreptul Insulei Puerto Rico, izbindu-se de insulele de aici, se desface în două ramuri: una intră în Marea Caraibilor, sub numele de *Curentul Caraibilor*, iar alta se îndreaptă aproximativ spre NE sub numele de *Curentul Antilelor* care scaldă, la exterior, ghirlanda Insulelor Antile.

Curentul Caraibilor pătrunde în Golful Mexic, aducând aici necontenit apă; apa acumulată găsește o ieșire prin Strâmtoarea Floridei, formând *Curentul Floridei* care ocupă întreaga lățime a strâmtorii (150 km) și care se resimte până la o adâncime de 800 m; are o viteză de 2,1 m/s. La ieșirea din strâmtoare, Curentul Floridei se unește cu Curentul Antilelor dând naștere *Curentului Golfului* sau *Gulf Stream*. Acesta este unul dintre cei mai mari și mai puternici curenți; are o lățime ce ajunge până la 500 km, dar o viteză mai mică, decât a Curentului Floridei.

Gulf Stream-ul curge de-a lungul țărmului Americii de Nord, dar abătându-se de la început spre dreapta, nicăieri nu vine efectiv în contact direct cu continentul. Între curent și țărm există o fâșie de apă mai rece. Apele Gulf Stream-ului sunt calde, de 25-26^0C și au salinitate de 36,5‰. Cunoașterea Gulf Stream-ului a început după 1945, când s-au făcut cercetări sistematice și observații în cadrul unor expediții, mai ales de cercetătorii de la Institutul Oceanografic din Woods Hole.

Curentul nu este liniar, ci descrie în drumul său meandre de lungimi de undă considerabile (uneori de cca 200 km de la Capul Hatteras spre NE), antrenând pătrunderea apelor profunde reci în interiorul Gulf Stream-ului, făcându-l neomogen ca structură și temperatură.

În dreptul paralelei de 40^0 latitudine nordică (New York), abaterea se continuă spre dreapta ceea ce face ca Gulf Stream-ul să curgă spre răsărit. La întretăierea paralelei de 45^0 latitudine nordică cu meridianul de 35^0 longitudine vestică se termină limitele Curentului Golfului, acesta bifurcându-se spre nord și sud.

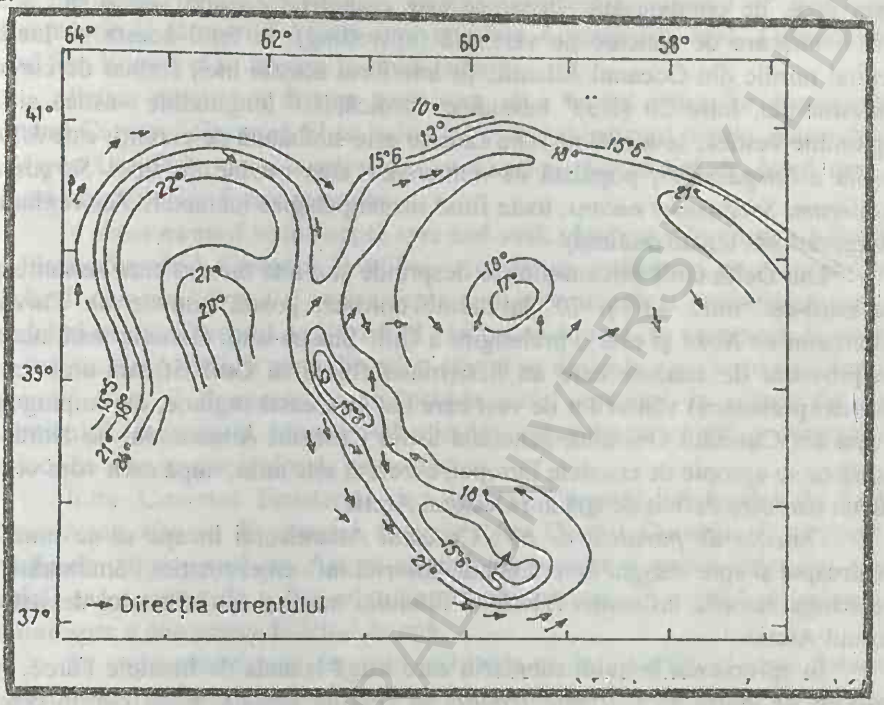


Fig. 6.14 Meandrul Gulf Stream-ului înainte de a se gâtui
(Operațiunea Cabot, 17 iunie 1950)

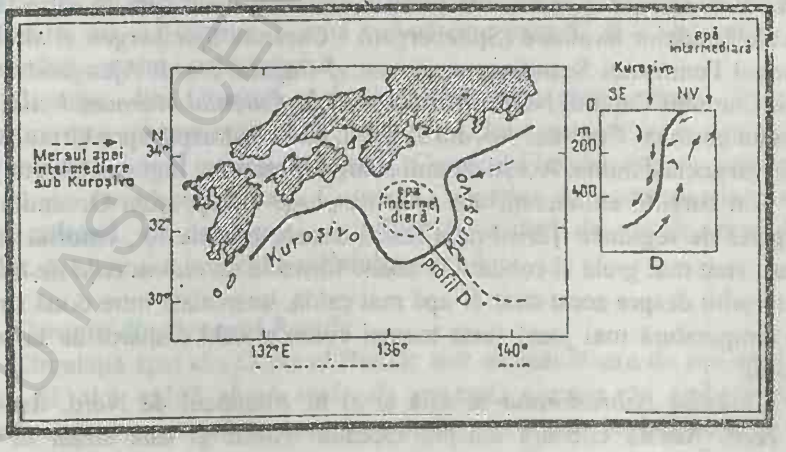


Fig. 6.15 Ridicarea apei intermediare din enclavele de la sud de Insula Honshu

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Regiunea de dispariție și ramificare a Gulf Stream-ului se numește Delta Gulf Stream-ului. Masele de aer care se deplasează pe deasupra suferă o încălzire puternică în acest loc.

O parte din Curentul Golfului este atrasă spre coastele Peninsulei Iberice, adică spre golul lăsat la plecare, formând *Curentul Canarelor*. Acesta este un curent rece, de compensație, deoarece este completat cu ape venite din adânc printr-o mișcare de ridicare pe verticală (upwelling). În felul acesta se închide circuitul nordic din Oceanul Atlantic. În interiorul acestui inel, format de curenții nord-Atlantici, între 20 și 35^0 latitudine nordică, 40^0 longitudine vestică și 75^0 longitudine vestică, se află o regiune care nu este străbătută de curenți, este *Marea* liniștită a *Sargasselor*, populată de numeroase alge marine de tipul *Sargassum bacciferum, Sargassum natans*, toate fiind forme pelagice (caracteristice regiunilor de larg; nu sunt legate de fund).

Din Delta Gulf Stream-ului se desprinde și o altă ramură care se îndreaptă spre nord-est, între 43^0 și 70^0 latitudine nordică; poartă numele de *Curentul Atlanticului de Nord* și este o prelungire a Gulf Stream-ului. Genetic însă, nu mai este provocat de cauzele care au determinat formarea Gulf Stream-ului, ci de acțiunea (presiunea) vânturilor de vest care bat în această regiune; ele împing spre est apa din Curentul Golfului, generând astfel Curentul Atlanticului de Nord. Pe măsură ce se apropie de coastele Europei, curentul este atras, după cum vom vedea, și de un oarecare deficit de apă din Oceanul Arctic.

Dincolo de paralela de 60^0, Curentul Atlanticului începe să se ramifice spre dreapta și spre stânga. Spre dreapta, datorită influenței rotației Pământului, iar spre stânga datorită influenței reliefului fundului mării și al deficitului de apă din Oceanul Arctic.

În apropierea lanțului submarin care leagă Islanda de Insulele Färoë, spre nord-vest se îndreaptă *Curentul Irming*; la vest de Islanda, acest curent coteşte brusc spre SV Groenlandei formând *Curentul cald al Groenlandei de Vest*.

Din dreptul paralelei de 70^0 și a meridianului vestic de 15^0 se formează *Curentul Norvegiei*, din care se desprind doi curenți: unul spre N către țărmurile vestice ale Insulelor Svalbard (Spitzbergen) - *Curentul Spitzbergen* și altul spre E de-a lungul Peninsulei Scandinave - *Curentul Capului Nord*. Ajungând în Marea Barents, Curentul Capului Nord este continuat de *Curentul Murmansk-ului*, care și el se prelungește cu *Curentul Novaia Zemlea*, ce se îndreaptă spre țărmul vestic al insulelor cu același nume. Acești curenți aparțin Oceanului Înghețat (Arctic).

Din curenții enumerați, *nici unul nu curge la suprafața* Oceanului Arctic mai departe de regiunea Țării Franz Josef, deoarece apele lor, datorită salinității mai mari, sunt mai grele și coboară în adânc formând un *curent cald de adâncime*. S-a mai vorbit despre acest strat de apă mai caldă, intercalată între două straturi de apă cu temperatură mai joasă (este tocmai curentul cald dispărut de la suprafața oceanului).

Curentul Labradorului se află și el în Atlanticul de Nord, dar este un *curent rece*. Acesta coboară dinspre Oceanul Arctic și este situat la vest de Curentul cald al Groenlandei de Vest. Apele sale scaldă coastele estice ale

Americii de Nord până în dreptul Insulei Newfoundland (Terra Nova), unde este barat de Curentul Golfului şi al Atlanticului de Nord.

Curenţii din Atlanticul de Sud

Imediat, la sud de Ecuator, se află *Curentul Ecuatorial de Sud* care se îndreaptă de la ţărmurile Africii spre coastele Americii de Sud. Lovindu-se de Capul San Roque, el se împarte în două ramuri.

Prima ramură o ia spre nord-vest, de-a lungul coastelor continentului, formând *Curentul Guyanei*. El se îndreaptă spre Arhipelagul Antile, pătrunde apoi în Marea Caraibilor şi se contopeşte cu Curentul Ecuatorial de Nord care din această cauză devine foarte puternic.

A doua ramură se îndreaptă spre sud-vest, către gura de vărsare a fluviului La Plata, formând Curentul Braziliei. Acesta se întâlneşte cu Curentul rece Falkland. *Curentul Braziliei* se îndreaptă apoi spre stânga şi se dirijează spre est, încadrându-se în Curentul de Derivă al vânturilor de vest. În apropiere de coastele sud-vestice ale Africii, o parte din acest curent se dirijează spre nord-vest formând *Curentul rece al Benguelei*, care închide astfel circuitul în partea de sud a Atlanticului. În această parte a Atlanticului, mişcarea circulară a curenţilor se produce în sens invers acelor de ceasornic.

Între Curentul Ecuatorial de Nord şi Curentul Ecuatorial de Sud se formează un *Curent Ecuatorial Contrar* (sau Contra Curentul Ecuatorial) cu direcţia de curgere vest-est. Acesta rezultă din o parte a apelor celor doi curenţi paraleli care, atrase de golul ce se formează continuu în arealul de plecare, se reîntorc spre a compensa deficitul de apă.

Se presupunea mai de mult existenţa şi în Atlantic a *unui curent de adâncime* în regiunea ecuatorială. Cercetările de la Woods Hole, din 1961, au confirmat existenţa unui curent (analog Curentului Cromwell), orientat spre est, în vecinătatea Ecuatorului, cu o viteză de 2 noduri, care curge sub Curentul Sud-Ecuatorial. Acest curent, a fost pus în evidenţă între 30 şi 500 m cu o viteză maximă între 60 şi 100 m/s. Limita sudică este între 1^0 şi 2^0 latitudine sudică; limita nordică este mai puţin precisă.

Curenţii din Oceanul Atlantic, deşi sunt strâns legaţi între ei în ceea ce priveşte compunerea unui circuit, sunt de *origini diferite*. Astfel, cei doi curenţi ecuatoriali sunt curenţi de *derivă*, Curentul Floridei este de nivelare, Gulf Stream-ul de *derivă şi nivelare*, Curentul Canarelor de compensaţie. La aceste cauze se adaugă, de asemenea, şi influenţa mişcării de rotaţie, prin devierea curenţilor, precum şi a influenţei reliefului ţărmului.

Curenţii din Oceanul Pacific

Circulaţia apei din Oceanul Pacific este asemănătoare cu cea din Oceanul Atlantic. Şi aici există *două inele de curenţi*, dispuse de ambele părţi ale Ecuatorului, care se mişcă în sens invers; de asemenea, se întâlneşte şi aici un

curent analog Gulf Stream-ului şi anume Curentul Kuro Shiwo (Kuroshio sau Kuroşivo)

Circuitul nordic

Curentul Ecuatorial de Nord (sau Nord-Ecuatorial) transportă masele de apă de la est la vest, menţinându-se mai ales pe o fâşie cuprinsă între 10^0 şi 20^0 latitudine nordică. Ia naştere între meridianele de 90^0 şi 120^0 longitudine vestică şi între paralele de 10^0 şi 20^0 latitudine nordică. Apele acestui curent sunt calde având o temperatură de 25^0...27^0C. Salinitatea lor este, în medie, de 35‰. Viteza curentului este cuprinsă între 0,25 şi 0,5 m/s.

Curentul Ecuatorial de Nord se îndreaptă spre coastele Asiei de Sud-Vest; înainte să le atingă, el se loveşte de Insulele Filipine şi se împarte în *trei ramuri*. Una o ia spre Marea Banda, alta se îndreaptă spre est, formând *Curentul Ecuatorial Contrar*, iar a treia se îndreaptă spre nord, ocolind pe la sud-est Arhipelagul Japonez până aproape de paralela de 40^0 latitudine nordică. Această parte a curentului este numită *Kuro Shiwo* (Kuroshio). O parte din acest curent pătrunde în *Marea Galbenă* (Huang Hai), în Strâmtoarea Coreei şi în Marea Japoniei, formând *Curentul Tuşima*.

Limitele estice ale Curentului Kuro Shiwo sunt greu de stabilit uneori, deoarece el cuprinde întreg spaţiul dintre Insulele Ryukyu şi Insulele Bonin, alteori abia se distinge între aceste limite.

Apa Curentului Kuro-Shiwo este caldă, cu şuviţe reci intercalate, lucru pe care nu l-am întâlnit la Curentul Floridei. Ca şi Curentul Golfului, Kuro Shiwo prezintă şi el meandre şi ridicări ale apelor mai adânci spre suprafaţă (fig. 6.15).

De la ţărmurile Japoniei, Kuro Shiwo goteşte spre E, pe direcţia paralelor de 36-40^0 latitudine nordică, sub numele de *Curentul Pacificului de Nord*; această abatere este influenţată de mişcarea de rotaţie a Pământului. Vânturile de vest sunt cele care împing apa acestui curent al Pacificului de Nord.

În jurul longitudinii vestice de 145^0, în apropiere de coastele Americii, Curentul Pacificului de Nord *se bifurcă* în: *Curentul cald al Alaskăi*, care se deplasează spre nord, prin Golful Alaska, iar de aici pătrunde în Marea Bering şi în *Curentul Californiei* care o ia spre sud. Acesta din urmă este un curent rece, iar la geneza sa mai contribuie şi ridicarea apelor reci din adâncime (upwelling), care sunt nevoite să ocupe golul creat prin punerea în mişcare a apelor din regiunea Curentului Ecuatorial de Nord. În felul acesta, *se închide circuitul nordic al Pacificului* (în sensul acelor de ceasornic).

În partea de nord a Pacificului se formează doi curenţi reci cu direcţia N-S. Este Curentul Kamceatkăi şi, în prelungirea sa, Curentul Oya Shiwo sau Kurile. Ei se formează la nord de paralela de 60^0 şi coboară până la 40^0 latitudine nordică.

Curentul Ecuatorial Contrar traversează Oceanul Pacific de la vest spre est, pe o fâşie cuprinsă între 3^0 şi 8^0 latitudine nordică. Când ajunge în dreptul Americii Centrale îşi împarte apele în doi curenţi ecuatoriali.

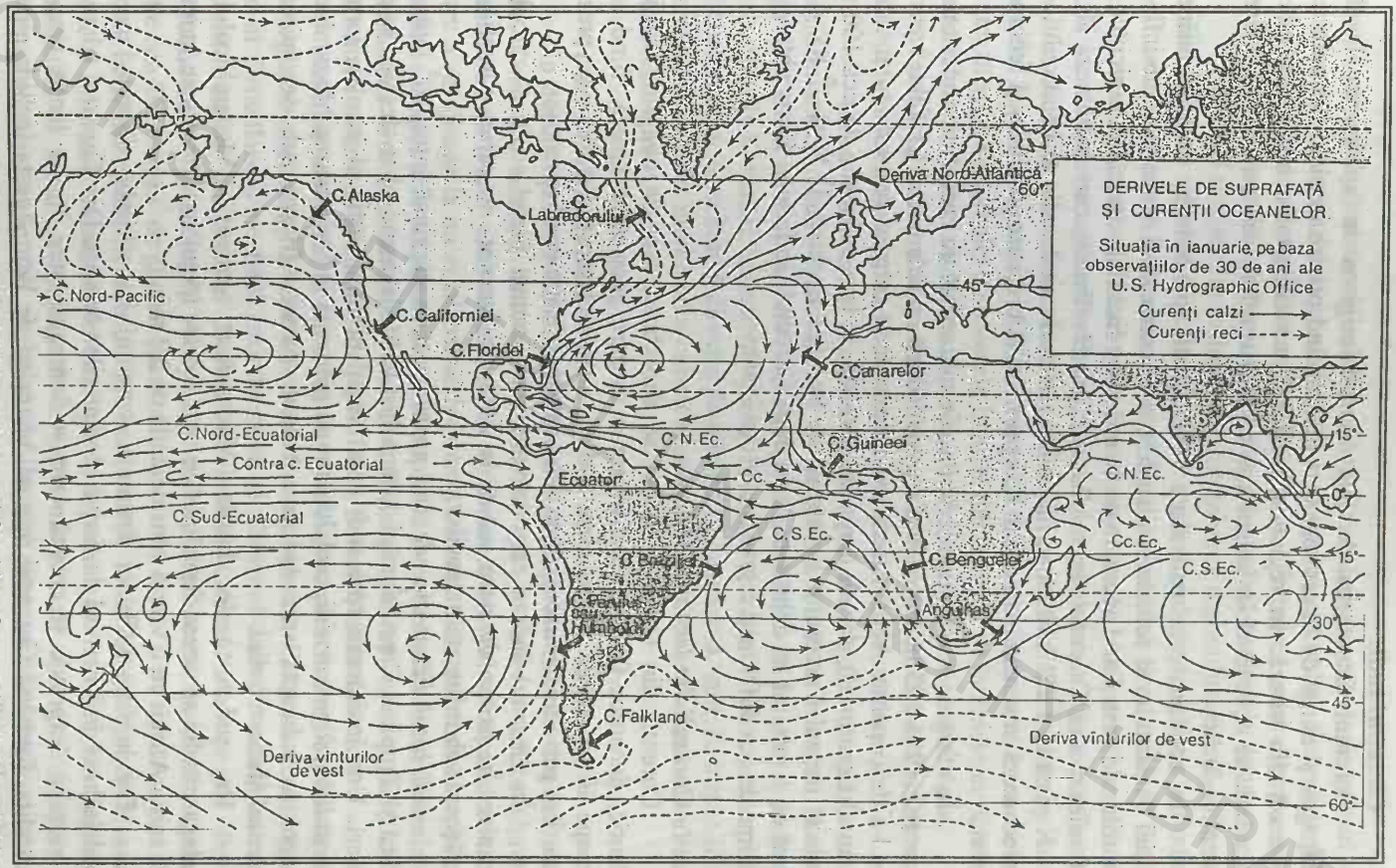


Fig. 6.16. Harta curenților oceanici (După Arthur N.Strahler, Geografia Fizică, 1973)

Circuitul sudic

Curentul Ecuatorial de Sud îşi are originea în apropierea Insulelor Galapagos şi curge de la est spre vest. Pătrunzând printre insulele Oceaniei el îşi atenuează din viteză. În regiunea Insulei Noua Guinee se abate spre stânga, deplasându-se spre S de-a lungul coastelor Australiei, sub numele de *Curentul Australiei de Est.*

În continuare se mai abate încă o dată spre stânga, datorită influenţei rotaţiei Pământului şi se îndreaptă spre N, de-a curmezişul oceanului, sub influenţa vânturilor de vest. Când aceste mase de apă ating litoralul vestic al Americii de Sud se formează aici *Curentul rece al Perului* (sau *Humboldt*), care înaintează de la S spre N până la $4^0 27'$ latitudine, închizând astfel circuitul sudic al Pacificului, care se efectuează în sens invers acelor de ceasornic. Aici îşi are sorgintea şi fenomenul *El Niño.*

În afară de aceşti curenţi, în Pacific mai există un curent descoperit destul de recent (1951-1958), *Curentul Cromwell* (după numele oceanografului american care l-a descoperit). Acest curent are o direcţie de curgere vest-est (ca şi Contra-Curentul Ecuatorial), dar nu curge la suprafaţă, ci la o adâncime de cca 100 m şi urmează traseul Curentului Ecuatorial de Sud (pe Ecuator, 1^0 N şi 1^0 S). Are o viteză de 1 m/s, iar ca debit este situat după Curentul Golfului şi Kuro Shiwo. Are o lăţime de cca 400 km şi o grosime de cca 200 m.

Curenţii din Oceanul Indian

Curenţii din Oceanul Indian se deosebesc, faţă de cei din Pacific şi Atlantic, deoarece Oceanul Indian are o aşezare geografică aparte, fiind situat aproape în întregime în emisfera sudică; un alt element specific este prezenţa vânturilor periodice, *musonii*, care influenţează diferit mersul curenţilor.

În Oceanul Indian este dezvoltat bine numai *inelul sudic* al circulaţiei oceanice. În partea de nord, adică la nord de Ecuator, mişcarea curenţilor se desfăşoară sub influenţa musonilor.

Curentul Ecuatorial de Sud apare în zona cuprinsă între 10^0 latitudine sudică şi Tropicul Capricornului. Lângă Insula Madagascar, el se desface în două ramuri. Una înaintează spre sud, de-a lungul ţărmului estic al insulei, formând *Curentul Madagascarului*, cealaltă ramură pătrunde în Strâmtoarea Mozambicului şi apoi se îndreaptă spre sud de-a lungul coastei Africane sub denumirea de *Curentul Mozambicului.*

La sud-vest de Insula Madagascar, curenţii Mozambicului şi Madagascarului se unesc formând *Curentul Acelor* (Agulhas). Acesta se îndreaptă spre sudul Africii cu o viteză considerabilă de 2,2 m/s.

De la Capul Bunei Speranţe, curentul îşi schimbă direcţia spre est încadrându-se în Curentul de derivă al vânturilor de vest. Din *Curentul vânturilor de vest* se desprinde o ramură care se îndreaptă spre N, pe lângă ţărmurile Australiei, formând *Curentul rece al Australiei de Vest.* Acesta închide circuitul curenţilor din sud.

La nord de Ecuator nu există un inel al circulației oceanice, în primul rând din cauza lipsei spațiului necesar pentru a se putea dezvolta. Suprafața Mării Arabiei și a Golfului Bengal este relativ mică pentru formarea unui circuit oceanic; intervine aici și proeminența Peninsulei India, care separă bazinul în două.

În această regiune, se resimte clar schimbarea regimului alizeic cu regimul musonic. Musonii schimbă direcția curenților după sensul lor de acțiune periodică.

- *Vara* când suflă musonul de SV, din Curentul Ecuatorial de Sud, în afară de ramura Curentului Mozambic, care curge spre S, se separă și se îndreaptă spre N, de-a lungul coastelor Peninsulei Somalia, o ramură care formează *Curentul Somaliei*. Această ramură se abate apoi spre E, înspre India, ocolește pe la sud Insula Sri Lanka și ajunge în Golful Bengal. Unele ramificații ale acestui curent înaintează spre SE, paralel cu coastele Insulei Sumatera și se întâlnesc cu Curentul Ecuatorial de Sud. Deci vara, sensul curenților este dinspre Africa spre Asia.

În timpul musonului de vară circulația apei în partea de nord a Oceanului Indian se face în sensul acelor de ceasornic, ca și la circuitele nordice.

- *Iarna* însă, când predomină musonul nord-estic, circulația are o direcție inversă, în sens contrar acelor de ceasornic. *Curentul musonic de iarnă* curge din Golful Bengal spre SV, ocolind pe la sud Insula Sri Lanka, se îndreaptă spre Peninsula Somaliei, înaintează spre S, în lungul țărmului Africii, până aproape de Ecuator, apoi își schimbă direcția de-a lungul Ecuatorului, spre E, înspre Insula Sumatera, sub forma unui contra-curent ecuatorial. Deci iarna, curenții se îndreaptă dinspre Asia spre Africa.

Curenții din Oceanul Arctic

În această parte a Oceanului Planetar, curenții iau naștere din mai multe cauze. Una din acestea este acumularea de apă pe care o aduce Curentul Atlanticului de Nord, ceea ce determină o ridicare a nivelului Oceanului Arctic. Pentru a se ajunge la un echilibru se formează curenții care determină deplasarea (eliminarea) apei prin porțiunea deschisă cuprinsă între Scandinavia și Groenlanda. La ridicarea nivelului oceanului mai contribuie și *aportul marilor fluvii* de pe continentele american și euroasiatic (Obi, Lena, Enisei, Mackenzie etc.).

Ambele cauze duc la formarea unor curenți ce pleacă din Oceanul Artic și se scurg spre sud. Aceștia sunt: *Curentul Groenlandei de Est*, care scaldă țărmul estic al Groenlandei pe toată întinderea sa și *Curentul Labradorului*, ce scaldă țărmurile estice ale Insulei Baffin, Peninsulei Labradorului și ale Insulei Newfoundland (Terra Nova). Acești doi curenți deplasează anual din Oceanul Arctic cca 20.000 km^3 de ghețuri plutitoare.

În afara curenților menționați, mai există, în însăși interiorul Oceanului Arctic, și alții care constituie, în bună parte, o prelungire ramificată a Curentului Atlanticului de Nord. Aceștia, prin devierea maselor de apă spre dreapta, sub influența rotației Pământului, ajung să fie împinși către anumite bariere de uscat formate de țărmul continentului sau insulelor. Curenții respectivi au fost tratați la Oceanul Atlantic (Irming ș.a.).

Curenții din extremul sudic al oceanelor Atlantic, Pacific și Indian

În zona cuprinsă între paralelele de 40^0 și 55^0 latitudine sudică, predomină vânturile vestice. Deoarece aici nu există uscat, se formează un curent puternic care curge nestingherit de la vest la est ocolind întreg globul Pământesc. El este numit Curentul vânturilor de vest sau circumantarctic.

6.3.5. Fenomenul El Niño („Pruncul")

Este numele dat de pescarii peruani unui fenomen ce apare, din când în când, în lungul coastei Pacificului a Americii de Sud, în preajma Crăciunului, de unde și numele de „Pruncul" (Isus). În această parte, de-a lungul litoralului, se dezvoltă Curentul rece Humboldt (Perului) cu deplasare către nord. În anumite momente neperiodice, vântul din regiune își schimbă sensul, iar curentul rece se atenuează și face loc unui mic *curent de apă caldă*. Cam la patru-cinci ani, dar nu cu regularitate, fenomenul persistă mai mult timp. Se dezlănțuie, cu această ocazie a inversiunii, o serie de fenomene în lanț atât naturale, cât și ca repercusiuni economice.

Până nu de mult, se credea că repercusiunile și lanțul de fenomene sunt locale, în special privind pescuitul. S-a dovedit însă, mai recent, că apar consecințe în tot *Bazinul ecuatorial al Pacificului* și uneori chiar până în India și Africa, sau chiar în Europa. Cauza, deocamdată ipotetică, este *apariția unei basculări a pantei Oceanului Pacific* impusă de formarea unei mari depresiuni atmosferice în centrul Pacificului. Vânturile normale din această parte împing apa, în mod obișnuit, către vest. Ca urmare, suprafața Pacificului este mai ridicată cu circa 50 cm la țărmul australian sau al Noii Guinee, decât pe țărmul de vest al Americii de Sud. La apariția lui El Niño, când vântul se schimbă, apa caldă se dirijează pe coastele Perului și panta oceanului începe să basculeze (fig. 6.17). Mișcarea este urmată de cicloni și ploi, regimul hidrologic se bulversează mai ales pe litoralul vestic al Americii Latine și în Australia, Filipine, Indonezia, India ș.a. Fenomenul încetează după un timp tot așa de brusc, dar deocamdată nu se știe exact cum și de ce.

Repercusiunile legate de El Niño erau cunoscute numai în ce privește pescuitul local, respectiv reducerea cantității de pește odată cu venirea apelor calde. În fapt, acest curent cald împiedică pătrunderea oxigenului în adâncime. Ca urmare, se reduc brusc cantitățile de plancton, pești și chiar păsările marine. Pe țărm, scade cantitatea de guano (îngrășământ fosfato-azotic) etc. Apa caldă oceanică emite o cantitate mare de vapori, urmată de ploi. Se pare însă că *urmările au o rază aproape globală*, în special sub aspect *climatic*. Apar temperaturi scăzute în sudul și estul Africii, secetă prelungită în Australia și Indonezia, ploi și inundații în unele părți din America de Sud și Europa. Așa, de exemplu, unii cercetători au explicat ploile și *inundațiile catastrofale* din 1997 din Polonia, Cehia și Germania, dar și alte asemenea fenomene din anul 1982 etc., când în Peru *producția de pește* a scăzut cu 50%, producția globală s-a redus cu 12%, iar o *serie de catastrofe*, în diferite locuri din lume, au provocat moartea a 2000 de persoane și pierderi economice de peste 13 miliarde de dolari.

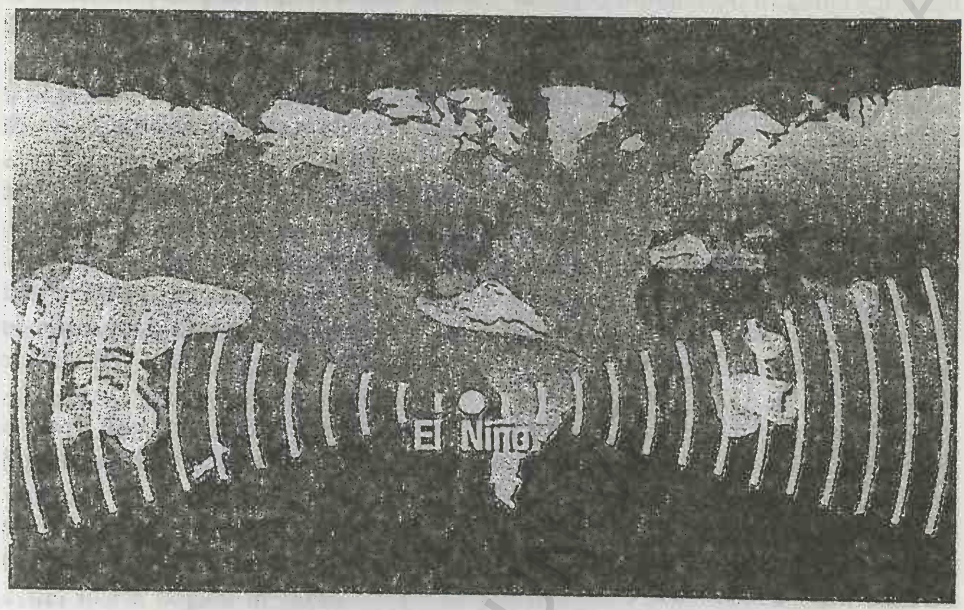


Fig. 6.17 Fenomenul El Niño. Direcția de balansare a apelor oceanice.

Repercusiunile par a fi extrem de diverse pe *plan economic și social*. De exemplu, în Kenya se răspândește malaria, în California pot apare uragane, o parte din pescari, fermieri, agenții turistice, angrosiști și finanțiști intră în panică. Seceta care a afectat o parte a Emisferei sudice face să crească prețul la cafea, cacao și grâu.

Din păcate însă, deocamdată aceste repercusiuni în lanț nu sunt întru totul fundamentate științific ci, unele din ele, bănuite sau ipotetice.

Deci, El Niño este mai mult decât o inversiune locala și oarecum periodică a unui curent rece cu unul cald; este un fenomen ce-și are originea la țărmul peruan, și spre centrul Pacificului, dar declanșează un balans aproape global al apei, cu multiple și extinse repercusiuni hidro-climatice și economico-sociale[1].

[1] Pentru amănunte vezi „*National Geographic*" din februarie, 1984, aprilie, 1989, iulie, 1990, decembrie, 1992, iunie, 1993.

6.3.6. Importanța curenților oceanici

Una din cele mai de seamă influențe ale curenților oceanici este aceea de a modifica *clima*. Între curenții oceanici și climă există relații reciproce care scot la iveală, pe de o parte, trăsăturile generale ale legăturilor dintre procesele geografice și, pe de altă parte, puternica lor întrepătrundere.

Aproape jumătate din *transportul de căldură* de la latitudinile mici la cele mari se face prin intermediul curenților oceanici, iar cealaltă jumătate pe calea schimbului de mase de aer.

Curenții oceanici dau naștere anomaliilor termice. Coastele vestice ale Californiei, Americii de Sud, Africii, Australiei, care sunt udate de curenți reci, sunt mai reci decât părțile interioare ale continentelor aflate la aceleași latitudini. În schimb, de-a lungul coastelor udate de curenții calzi, clima este mai caldă și mai blândă decât în interiorul continentelor, pe aceeași paralelă. Acest lucru iese mai bine în evidență acolo unde curenții calzi pătrund adânc în regiunile latitudinilor înalte.

Influența Curentului Atlanticului de Nord este mai pronunțată decât a Curentului Kuro Shiwo (Kuroshio), deoarece Curentul Atlanticului pătrunde mult mai la nord, decât Kuro Shiwo.

Este interesantă o comparație între coastele vestice și estice ale unui ocean sau ale unui continent aflate la aceeași latitudine, dar influențate de curenți cu efecte diferite, calzi și reci.

Luăm ca exemplu, țărmul estic al Canadei și țărmul vestic al Europei, în regiunea paralelelor de 55^0 și 70^0 latitudine N, scăldate de apele Atlanticului.

Izotermele anuale care trec pe țărmul canadian au valori cuprinse între 0^0C și minus 10^0C, iar pe cel european între 0^0C și plus 10^0C. Fără existența Curentului Atlanticului de Nord, întreaga Peninsulă Scandinavia ar fi un pustiu de gheață. Portul Hammerfest, situat dincolo de Cercul Polar, la $70^0$40' latitudine N, poate să-și continue activitatea neîntreruptă tot timpul anului, în timp ce la Riga, situată mult mai la sud, marea este blocată de gheață în timpul iernii.

Durata perioadei fără îngheț pe coastele Canadei este mai mică de 60 de zile pe an, în timp ce pe țărmul Europei este de 150 până la 210 zile.

Vegetația existentă, în cele două regiuni, diferă și ea. În Canada și Peninsula Labrador se găsește vegetație de tundră, pe țărmul Europei sunt păduri de conifere și păduri mixte.

Din aceste exemple, reiese clar influența Curentului rece al Labradorului asupra coastelor canadiene și a Curentului Atlanticului de Nord asupra coastelor europene.

Groenlanda este scăldată de doi curenți. Țărmul ei vestic este scăldat de Curentul cald al Groenlandei de Vest, cu efecte vizibile de îndulcire a climei. În Est, în schimb, curge Curentul Groenlandei de Est, care este un curent rece. De aceea, aproape toate așezările eschimoșilor sunt cantonate pe litoralul vestic.

Curenții oceanici au influență indirectă *asupra repartiției precipitațiilor atmosferice*. În regiunea tropicelor și în regiunile subtropicale pe țărmurile estice

ale continentelor scăldate de Gulf Stream, Kuro Shiwo, Curentul Braziliei, Curentul Mozambicului, cad multe precipitații. Pe coastele vestice ale continentelor scăldate de curenții reci sunt uneori atât de puține precipitații încât aceste țărmuri au aspect de deșert.

Curenții au un rol important în *transportul sedimentelor* cu granulație fină și al particulelor fine aflate în suspensie în apa mării. Sedimentele grosiere sunt mai rar transportate și numai de curenții care au viteze mai mari, de obicei asemănătoare cu ale apelor curgătoare.

Curenții oceanici transportă, în apa lor, cantități însemnate de *plancton* (organisme marine foarte mici cu capacități de locomoție foarte reduse – nu au organe cu ajutorul cărora să înoate; sunt antrenate de mișcarea apei și își duc viața în stare de suspensie); acestea au o importanță deosebită pentru organismele mai mari care le folosesc drept hrană.

Fenomenul care se produce la *întâlnirea a doi curenți* diferiți are consecințe geografice importante, deși sunt mai mult de ordin local. Regiunea de contact dintre Curentul rece al Labradorului cu Gulf Stream-ul, respectiv Insula Newfoundland (Terra Nova), este renumită prin cețurile sale. În locurile de întâlnire a apelor reci cu apele calde are loc o distrugere a organismelor microscopice care trecând dintr-un mediu cu anumite particularități (ca temperatură, salinitate) într-altul, nu se mai pot adapta și mor. Masele de apă sunt astfel foarte bogate în materii organice nutritive care atrag bancuri de pești. De aceea, în această zonă, s-a dezvoltat pe larg pescuitul. De asemenea, regiuni bogate pentru pescuit sunt și cele unde se întâlnește Curentul Kuro Shiwo cu Oya Shiwo.

Curenții reci care transportă ghețuri plutitoare determină scăderea temperaturii țărmului. Astfel, datorită Curentului Labradorului, la New York, media temperaturii de iarnă este de -10^0C, în timp ce la Porto, situat la aceeași latitudine pe țărmul estic al Atlanticului, fenomenul de iarnă este rar sau aproape nu se cunoaște (temperatura medie este de $8,6^0$C).

În legătură cu Gulf Stream-ul s-au emis o serie de păreri și proiecte de schimbare a cursului lui pentru a îmbunătăți clima Canadei sau a Europei. Proiectele americane presupuneau schimbarea direcției Gulf Stream-ului prin construirea unui dig de piatră de 250 km între Florida și Cuba; astfel, coastele estice ale continentului american obțineau o climă subtropicală scăpând de calamitățile produse de Curentul Labradorului. Alte proiecte au emis părerea devierii Gulf Stream-ului spre Europa, rezolvând problema încălzirii Mărilor Arctice.

Curenții oceanici au o influență importantă *asupra circulației atmosferice*. Curentul Golfului (Gulf Stream) este sediul unor permanente arii ciclonale.

Curenții calzi devin adesea un fel de „drumuri mari" pe care se deplasează depresiunile barice. Ciclonii tropicali ai Antilelor trec, de obicei, pe deasupra Curentului Floridei și al Golfului, urmând aceleași direcții cu ei.

Concluzii

Curenții oceanici *depind de un complex* întreg de condiții geografice, dar, la rândul lor, exercită o *influență puternică asupra acestui complex*. Această influență se manifestă cel mai mult în procesul de formare al climelor diverselor regiuni.

Rolul climatic al curenților oceanici este foarte mare. Curenții oceanici *acționează asupra climei* nu în mod direct, ci prin intermediul maselor de aer.

Răspândirea curenților oceanici coincide cu răspândirea vânturilor, ceea ce subliniază *importanța vânturilor în geneza curenților*. Cei mai importanți curenți iau naștere în regiunile vânturilor permanente (din apropierea Ecuatorului), în toate oceanele (cu excepția Oceanului Indian), unde formează circuite închise care mărginesc regiunile anticiclonilor subtropicali.

Rezultă deci că întreaga masă a oceanului se află în mișcare datorită deosebirilor fizice și chimice ale maselor de apă care o formează și datorită vânturilor. Aceste mișcări se deosebesc unele de altele prin direcția, viteza, localizarea lor, manifestându-se la suprafață sau în adâncime.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 7

SEDIMENTELE MARINE
GENEZĂ, CLASIFICĂRI, REPARTIȚIE

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 7

SEDIMENTELE MARINE. GENEZĂ, CLASIFICĂRI, REPARTIȚIE

Sedimentele sunt depozite stratificate de materiale formate din acumularea produselor rezultate de pe urma alterării scoarței terestre, sub influența factorilor externi din zona de țărm, din erupțiile submarine, din resturile organismelor marine, din Cosmos.

Studierea sedimentelor a căpătat o importanță deosebită mai ales în ultimele decenii, când s-au intensificat forajele pentru extragerea petrolului și a gazelor naturale din mări, cât și a altor resurse minerale, cum ar fi concrețiunile feromanganoase ș.a.

Sedimentele se studiază direct prin analiza probelor luate cu tuburile carotiere sau alte dispozitive și indirect cu ajutorul metodelor geofizice, estimându-se grosimile acestora pentru diferite zone ale oceanelor. Făcând un calcul între timpul de sedimentare și grosimea sedimentelor se poate estima vârsta lor.

Există două noțiuni, care nu pot fi confundate și anume: rata de sedimentare și viteza de sedimentare.

- *Rata de sedimentare* reprezintă viteza de acumulare a sedimentelor concretizată prin grosimea sedimentului corespunzătoare unei anumite perioade de timp. Pentru sedimentele oceanice, rata acumulării de material pe fundul mării poate varia între 5 cm/10^3 ani și 1 cm/10^3 ani; în general se consideră valoarea medie de 1 cm/10^3 ani.
- *Viteza de sedimentare* este dată de viteză de cădere a unei particule într-un fluid, în funcție de densitatea, forma și dimensiunile particulei și densitatea și vâscozitatea fluidului.

Sedimentele marine au o structură variată. În ceea ce privește originea lor, ele provin din materialele continentale aduse de cursurile de apă, din materialele erodate de valuri în zonele litorale, din produse ale activității ghețarilor, în special fragmente dezagregate de geruri și transportate de ghețari, sau chiar de aisberguri, din pulberi de praf ridicate de pe continente și duse la mari distanțe de către vânturi, din produse vulcanice sau cosmice provenite din pulberi cosmice și meteoritice și din resturile organismelor vegetale și animale care populează marea.

Zona litorală este cea mai activă din punct de vedere al prefacerii sedimentelor; aici sedimentele provenite de pe continente se amestecă cu cele ale zonei cu apă puțin adâncă din apropierea uscatului și cu resturile de cochilii de organisme. Valurile constituie agentul cel mai important în transformarea sedimentelor, ele rostogolind sfărâmăturile grosiere ale stâncilor, le rotunjesc și le transformă în pulberi fine sau grăunți de nisip. Resturile organice aduse de fluvii sunt transformate în suspensii fine, în adevărate soluții coloidale, care apoi sunt

transportate spre largul mării. Astfel, în cadrul zonei litorale se petrece un adevărat *proces de triere* şi de amestec a tuturor substanţelor cu ajutorul valurilor şi apoi se formează o adevărată suspensie care este purtată în larg de către curenţi şi depusă în ordinea greutăţii particulelor, la diferite distanţe. Materialele cu o greutate mai mare, ca bolovanii, pietrele, pietrişul, nisipul mai grosier, se acumulează în apropierea ţărmurilor, iar cele mai uşoare, ca mâlurile, nămolurile, resturile organice sunt transportate şi depuse la distanţe mai mari faţă de uscat. Materialul granular se sedimentează la adâncimi mai mici atunci când agentul de transport nu mai este destul de energic pentru a-l putea purta mai departe.

Sedimentarea este în funcţie de mărimea particulelor şi greutatea lor specifică, de densitatea apei, de forma lor. Particulele sferice au o viteză de cădere mai mare, decât altele de forme diferite. Experienţele de laborator cu sfere de cuarţ au arătat că viteza medie de scufundare a unei particule mici într-o apă liniştită este determinată de diferenţa de densitate între particulă şi apa înconjurătoare, de mărimea particulei (adică de diametrul sau raza ei), de forţa gravitaţională şi de vâscozitatea fluidului. Viteza de cădere a sferelor este dată de formula lui Stokes:

$$V = \frac{2}{9}\frac{g(p_1 - p_2)r^2}{\mu}$$

în care: g = acceleraţia gravitaţională;

p_1 = densitatea particulei;

p_2 = densitatea fluidului;

r = raza particulei;

μ = vâscozitatea;

$\frac{2}{9}$ = factorul formă pentru sferă.

Asociind procesul de scufundare cu transportul pe orizontală efectuat de către curenţii oceanici, constatăm că *particulele mai mari* rămân în curentul de apă numai o perioadă scurtă de timp, pentru ca apoi să se lase la fund, deci ele sunt transportate pe orizontală la distanţe relative scurte de sursa lor. *Particulele fine* se scufundă încet, ele rămân în coloana de apă o perioadă lungă de timp şi sunt transportate pe orizontală la distanţe mari.

Depunerea *particulelor coloidale* şi precipitarea lor are loc sub influenţa unor factori fizici şi chimici ca: schimbarea temperaturii, acţiune catalitică, anularea sarcinii electrice a particulelor. Din aceste cauze se depun în delte şi în estuare particulele argiloase aduse de fluvii de pe continente; de asemenea, barele şi bancurile de nisip de la vărsarea fluviilor în mare se datoresc aluviunilor venite în contact cu soluţiile electrolitice ale mării.

Organismele care trăiesc în mări îşi aduc şi ele aportul la procesul de sedimentare, fie prin resturile de cochilii, fie prin substanţa organică propriu-zisă. Scheletele organismelor marine pot fi de trei feluri: silicioase, carbonatate şi fosfatate.

Clasificarea sedimentelor

Murray şi Renard (1891) în urma studiilor întreprinse, foarte multe şi în cadrul expediţiei Challenger, au stabilit o clasificare pe *baze geografice* a sedimentelor care se depun în cadrul Oceanului Planetar, clasificare care este valabil recunoscută şi astăzi şi stă la baza multor clasificări ale unor oceanografi renumiţi. Mai există multe clasificări, dintre care amintim pe cele ale lui I. Thoulet şi I. Bourcart, clasificarea lui Sverţov, Klenova V. M. etc.

În *funcţie de originea*, de modul de depunere şi de elementele constituente ale sedimentelor, Murray şi Renard au elaborat *următoarea clasificare*:

- Depozite litorale (nisip, prundiş, mâl) (plaje)
- Depozite de mări puţin adânci (platoul continental): nisip, prundiş, mâl
- Depozite de mări adânci sub 200 m

} Depozite terigene formate în ape puţin adânci şi în apropierea uscatului.

mâl verde
mâl roşi
mâl albastru
nămol coraligen
nămol vulcanic

nămol cu pteropode
nămol cu globigerine
nămol cu diatomee
nămol cu radiolari
argilă roşie

} Depozite pelagice formate în ape adânci şi departe de uscat

După această clasificare, în mare, sedimentele se împart în două grupe mari şi anume: *sedimente pelagice* şi *sedimente* sau *depozite terigene*

Oceanograful american David Ross[1] este cel care, având ca punct de plecare clasificarea lui Murray şi Renard, împarte sedimentele în cele două grupe pelagice şi terigene, care se subîmpart, la rândul lor, în alte subgrupe.

Sedimente pelagice	*Sedimente terigene*
Depozite biogene	Mâluri terigene
Depozite anorganice	Depozite de alunecare
Depozite autigene	Turbidite
Depozite de origine vulcanică	Depozite glaciare

[1] Vezi David A.Ross, *Introducere în Oceanografie*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1976, p.343-355.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

• *Sedimentele pelagice* se formează în zona adâncă a oceanului, la distanță mare de țărm, acolo unde lipsesc curenții puternici.

a) *Depozitele biogene* conțin atât schelete sau fragmente de cochilii, cât și materiale anorganice. Mâlurile organice sunt denumite după organismul care predomină în cadrul depozitului. Se cunosc mâluri cu foraminifere, pteropode, radiolari, diatomee, cocolite, toate forme planctonice. Diatomeele și cocolitele sunt plante, celelalte sunt animale. Radiolarii și diatomeele au schelete din material silicios, celelalte organisme sunt cu schelete calcaroase.

Cele mai multe organisme trăiesc în apele de suprafață ale oceanului; după moarte scheletele lor cad și se depun pe fundul marin, *repartiția lor reflectând condițiile existente în apele de suprafață*. Mâlurile calcaroase se acumulează la adâncimi mai mici, decât cele silicioase, deoarece cochiliile calcaroase sunt mai solubile în apă, decât cele silicioase. Efectul solubilității crește odată cu adâncimea și descrește cu temperatura. Sedimentele calcaroase apar frecvent până la adâncimi de 5000 m.

Sedimentele biogene se acumulează în zonele cu productivitate biologică ridicată, respectiv în zonele cu upwelling, sau acolo unde lipsesc alte tipuri de sedimente. *Rata de sedimentare* a depozitelor biogene este de 1 până la 5 cm/1000 ani.

Studierea depozitelor biogene oferă informații despre mediul în care au trăit organismele componente. Foraminiferele pelagice trăiesc, de obicei, în apele puțin adânci ale mărilor, unele specii sunt tipice pentru latitudinile joase și ape calde, altele pentru latitudinile medii și înalte și ape reci. Variațiile indicate de diferite specii de foraminifere pot fi datate folosind metoda cu carbon-14. O altă metodă de studiere a mediilor de viață din trecut, constă în *determinarea compoziției izotopice a cochiliilor*; raportul 018/016 furnizează informații asupra temperaturii apei în care a trăit organismul respectiv.

Recifii de corali formează un alt depozit biogen, prin prelucrarea mecanică efectuată de către valuri obținându-se un mâl alb calcaros foarte fin. Aceste depozite se dispun, de obicei, în apropierea recifului.

b) *Depozitele anorganice* sunt reprezentate de mâlurile foarte fine care apar pe fundul oceanului, la distanță mare de uscat, cu culoare de obicei brună datorită proceselor de oxidare. *Rata de sedimentare* a depozitelor anorganice este foarte mică, de 1 până la 2 mm/1000 ani. Sedimentele anorganice apar în cantități importante numai în regiunile abisale, departe de uscat, unde nu există organisme cu schelet calcaros (care s-au dizolvat până a ajunge să se sedimenteze).

c) *Depozitele autigene* sunt acelea care se formează „în situ" înainte de acoperirea sedimentului; în mod obișnuit, aceste depozite sunt precipitate direct din apa oceanului. Ca exemplu se citează mineralul philipsit, larg răspândit pe fundul Oceanului Pacific de Sud.

Alți reprezentanți ai depozitelor autigene sunt nodulii de mangan, cu o importanță economică deosebită. Acești noduli au o formă rotunjită, dar pot apărea și sub forma unor plăci sau cruste. În mod obișnuit, nodulii de mangan au un nucleu constituit din resturi de pe fundul mării, ca dinți de rechin sau diferite

fragmente osoase. John Mero (1966) a explicat formarea acestor noduli. După el, apa mării reprezintă sursa de mangan, fier, aluminiu, siliciu şi alte elemente care se găsesc în compoziţia nodulilor. Aceste elemente ajung în apa oceanelor de pe continente aduse, în special, de către râuri şi vânturi, din lavele vulcanice subacvatice, din rămăşiţele organismelor marine etc. Apele oceanice sunt aproape saturate cu mangan şi fier; aporturile suplimentare determină precipitarea sub formă de particule coloidale hidratate. În cursul sedimentării lor, particulele coloidale atrag şi alte elemente care ajunse pe fund se fixează pe anumite obiecte. Mecanismul prin care particulele coloidale sunt transformate în noduli nu este cunoscut.

Un alt depozit autigen, cu importanţă economică, este fosforitul care se formează la adâncimi mai mici de 500 m, în zone lipsite de oxigen, în medii practic anaerobe.

d) *Depozitele de origine vulcanică* se formează în zonele adânci ale oceanelor, la distanţă mare de uscat. În unele zone ale oceanului, rata de sedimentare a cenuşii vulcanice este mare, putându-se forma strate distincte pe mari suprafeţe; aşa este cazul în estul Pacificului. Geneza sedimentelor vulcanice este legată de activităţile vulcanice. Stratele de cenuşă din apropierea centrului de erupţie includ fragmente de material vulcanic şi particule mai mici de roci vulcanice. La distanţe mai mari, se depun materiale vulcanice fin granulate care sunt, uneori, puternic alterate.

Principalul sediment este *mâlul de argilă roşie* format din silicat de aluminiu hidratat, oxizi ferici (care îi dau culoarea roşie), granule de mangan. În afară de materialul argilos pigmentat cu oxizi, în compoziţia acestui sediment se găseşte şi material piroclastic rezultat din erupţiile submarine, sub formă de feldspaţi, augit, sticlă vulcanică, piatră ponce care, prin alterare, dau oxizi de mangan şi pelagonit.

- *Sedimentele terigene* sunt formate din materiale aduse de pe continent şi material biogen în cantităţi mai mici. Materialul terigen poate fi sedimentat în mod catastrofic datorită proceselor de alunecare submarine, sau sub influenţa curenţilor de turbiditate.

a) *Mâlurile terigene* au în componenţa lor granule de cuarţ, feldspat, mică asemănătoare rocilor de pe uscat. Aceste mâluri au culori variate, în funcţie de locul şi felul de sedimentare, variind între culoarea neagră, pe care o au „mâlurile negre" (culoare datorată existenţei unei cantităţi mari de substanţă organică, neoxidată) şi roşie a „mâlurilor roşii".

Viteza de acumulare a mâlurilor terigene este de câteva ori mai mare faţă de cea a sedimentelor pelagice. În apropierea zonelor de vărsare a unor fluvii mari, rata de sedimentare atinge 100 cm/1000 ani.

b) *Depozitele de alunecare* sunt sedimente care s-au deplasat sau au alunecat dintr-o zonă mai ridicată într-o zonă mai coborâtă, de obicei de pe panta

continentală spre zonele mai adânci ale oceanului, putând fi uneori deformate. Materialul alunecat poate genera, în anumite condiții, curenți de turbiditate.

c) *Turbiditele*. Curenții de turbiditate depun particule mai grosiere formate din nisip și silt în interstratificații cu mâluri abisale; aceste depuneri poartă denumirea de turbidite. Grosimea turbiditelor oscilează între câțiva centimetri și câțiva metrii. Turbiditele conțin fragmente lemnoase, cochilii de organisme care au trăit în apa superficială și alte materiale indicatoare de zone cu apă puțin adâncă. Curenții de turbiditate au o capacitate erozivă și de transport însemnată; ei nu au fost observați direct, dar există păreri contradictorii asupra formării și acțiunii lor pe fundul mării. Sedimentarea turbiditelor este foarte rapidă, ele fiind frecvente în câmpiile abisale și în foste.

d) *Depozitele glaciare* se acumulează, în special, în zona platformei continentale, dar și în regiunile abisale, unde sunt recunoscute datorită conținutului lor ridicat de nisip, silt și uneori pietriș. La început, sedimentele au fost transportate de ghețari; pe măsură ce se topeau, resturile de blocuri de gheață au fost transportate și antrenate de curenții marini; în stadii de topire avansată, ghețarii își pierdeau sarcina sedimentară care cădea pe fundul mării formând depozitele glaciare. Depozitele glaciare sunt răspândite, mai ales, în bazinele Arctic și Antarctic.

În ceea ce privește *grosimea sedimentelor pe fundul Oceanului Planetar*, aceasta poate oscila între 3000 m și 5000 m maximum și 0 m (suprafețe pe care nu sunt acumulate sedimente). Pătura sedimentară cea mai groasă se află în apropierea continentelor, pe platforma continentală, în zona în care se varsă mari fluvii. Grosimea cea mai redusă a sedimentelor se întâlnește pe suprafața dorsalelor medio-oceanice, în zonele de rift. În unele zone, puțin adânci, ale oceanului nu se produce sedimentare datorită acțiunii unor curenți puternici de fund.

În oceanele Pacific și Atlantic există zone unde lipsesc depozitele pleistocene, sedimentele de suprafață fiind de vârstă pliocenă sau chiar mai vechi. Aceste suprafețe aflându-se în părțile mai adânci ale oceanelor se poate presupune că aici de milioane de ani nu s-a produs nici o acumulare de sedimente, sau că depozitele mai noi au fost înlăturate prin eroziune.

Sedimentele din Marea Neagră prezintă unele caractere deosebite de ale altor mări, deoarece sub 160-200 m adâncime, din cauza lipsei de oxigen, se formează o zonă inferioară - reducătoare, în care este prezent hidrogenul sulfurat. În Marea Neagră, procesul de sedimentare este rapid, depozitele fluviale se sedimentează cu o viteză de 1 cm/an.

- În zona prelitorală și cea litorală (30-70 m adâncime) biocenozele sunt formate din midii (*Mytilus galloprovincialis*) din care rezultă un nămol cu *mytilus*. Între zona litorală și cea sublitorală (75-150 m) se dezvoltă scoici mici (*Modiola Phaseolina*), sedimentul purtând numele de nămol cu faseoline. Ambele nămoluri intră în compoziția unei argile grosiere, de culoare cenușie-închis, cunoscută sub numele de argilă aleuritică – caracteristică Mării Negre. În nămolurile din zona

litorală se găsesc mari cantități de coprolite, care reprezintă dejecții ale organismelor de fund.

- Sedimentele grele, *nisipul* şi *pietrişul*, au o distribuție limitată, până la 18-33 m adâncime, în partea nord-vestică a Mării Negre; nisipul se întinde pe o lățime mare, de circa 60 km şi ajunge până la adâncimea de 104 m în fața Bosforului. În nisip, se găsesc bancuri de scoici.

De la 180 m până la 1300 m, taluzul continental este acoperit cu nămol negru, sediment caracteristic adâncimilor medii.

De la 1300 m în jos, pe întreaga suprafață a mării se găseşte *nămol fin albastru, cu sferule albe*.

- ***Repartiția sedimentelor*** este strâns legată de circuitul apelor marine: în apropierea țărmurilor predomină nisipurile, spre adânc scoicile şi nămolurile; în dreptul Peninsulei Crimeea sedimentele sunt mai grosiere, nămolul fin se întâlneşte în zonele liniştite, iar spre adâncimi creşte stratul de mâl calcaros.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

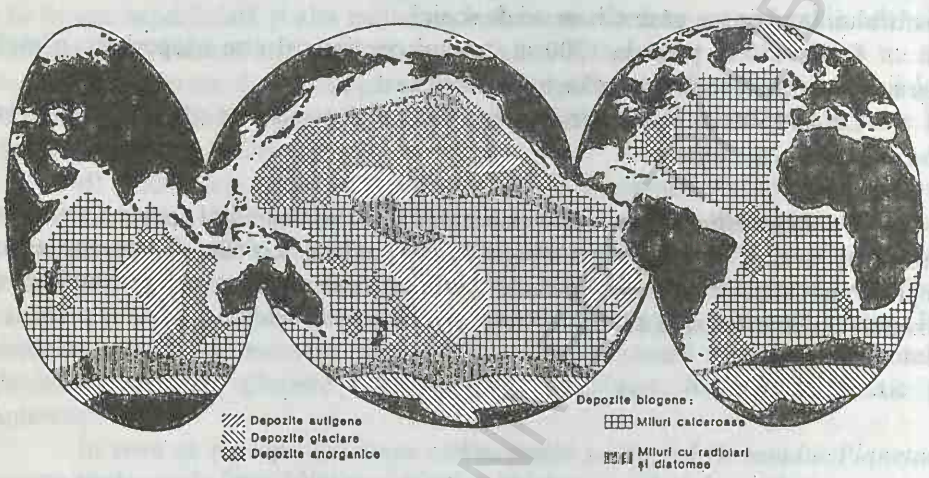


Fig. 7.1. Distribuția generală a sedimentelor pelagice pe fundul oceanului. Sedimentele terigene, cu excepția celor glaciare, nu sunt figurate (După Arrhenius, 1963 şi Shepard, 1963)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 8

VIAȚA ÎN MĂRI ŞI OCEANE

8.1. INFLUENȚA MEDIULUI MARIN ASUPRA ORGANISMELOR; DEZVOLTAREA VIEȚUITOARELOR ÎN ACEST MEDIU

8.1.1. Factorii de mediu

8.1.2. Diviziunile mediului marin

8.1.3. Comunitățile biologice ale Oceanului Planetar

BCU IASI / CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 8

VIAȚA ÎN MĂRI ȘI OCEANE

8.1. Influența mediului marin asupra organismelor; dezvoltarea viețuitoarelor în acest mediu.

Caractere generale

Apa este cel mai propice mediu pentru dezvoltarea vieții; de altfel, primele forme de viață au apărut în apă, iar majoritatea viețuitoarelor trăiesc în apă, respectiv 75% (69% în mediul marin și 6% în apele dulci) și numai 25% pe uscat.

Apa este un *element biologic indispensabil vieții*, hrana găsindu-se în acest mediu mult mai ușor, fie sub formă de soluții nutritive, fie hrană vegetală sau animală. Apa este mai densă, decât aerul, iar viețuitoarele scufundate în ea depun un efort de 10 ori mai mic, decât pe uscat pentru a se mișca; așa se explică existența formelor de *faună* și de *floră* gigantice în mări ca: balenele sau algele de tipul *Macrocystis* care ajung până la 305 m lungime.

- *Caracteristicile termice* ale mediului marin și, în special, amplitudinile sunt *favorabile vieții*, ele fiind mai mici decât ale uscatului (de la -3^0 până la 40^0 C), care ajung la $-94,3^0$ C în Antarctica. Apa marină nu îngheață decât la suprafață și în apropierea țărmurilor, la fund temperatura este constantă și viața se desfășoară normal.

Apa marină este o soluție-tampon, menținându-și valori destul de constante ale pH-lui, între 7,5 și 8,4, rezistând deci la diferite *variații între acidă și alcalină*; pH alcalin este necesar organismelor care secretă carbonat de calciu pentru cochilii. Soluția-tampon a apei de mare are posibilitatea de a îngloba *cantități mari de carbon* sub formă de CO_2 fără a se schimba pH-ul, carbonul fiind necesar plantelor pentru producerea materiei organice.

- *Transparența* apei de mare are o deosebită importanță pentru desfășurarea vieții în mediul acvatic. Lumina pătrunde în apa de mare până la adâncimi mari, de circa 200 m, oferind posibilitatea desfășurării proceselor de *fotosinteză*.

Toate condițiile amintite, deosebit de prielnice din punct de vedere biologic, fac ca viața în mări să fie mai abundentă, decât pe uscat. Uscatul, sub influența energiei solare, este domeniul existenței vieții vegetale, Oceanul Planetar este caracterizat prin dezvoltarea, cu precădere, a regnului animal.

Influența mediului marin se manifestă asupra formelor de viață prin acțiunea unor factori importanți cum sunt: temperatura, lumina, presiunea, densitatea și vâscozitatea, gazele dizolvate, salinitatea, mișcările apei sub diferite forme.

8.1.1. Factorii de mediu

• *Temperatura* are un rol deosebit asupra viețuitoarelor. Acestea sunt grupate în organisme cu temperatura constantă a corpului, denumite homeoterme și organisme poichiloterme, cu temperatură variabilă, dependente direct de cea a mediului în care trăiesc.

Organismele homeoterme sunt mamiferele reprezentate în oceane prin Cetacee, Pinnipede, Sirenide.

Organismele poichiloterme se diferențiază în două grupe și anume: organisme stenoterme și euriterme. Organismele stenoterme sunt acelea care suportă doar variații limitate de temperatură; ele se dezvoltă la o anumită temperatură care trebuie să fie constantă. Ca exemple, sunt coralii care se dezvoltă în mări cu temperaturi de $+20^0$C, organismele polare (Polul Sud, pinguinii) sau hamsia (*Engraulis encrassicholus*) care preferă temperatura de $+7^0$C.

La întâlnirea curenților calzi cu cei reci, nu pot supraviețui nici organismele adaptate pentru temperaturi scăzute, nici cele pentru temperaturi ridicate. Se produce o pieire în masă a organismelor, în zonele Terra Nova (Newfoundland) la întâlnirea Curentului Gulf Stream cu Curentul Labrador și la întâlnirea lui Kuro-Shiwo cu Oya Shiwo, lângă țărmurile Japoniei. În aceste zone piere, în special, planctonul care atrage o faună bogată piscicolă de unde și prezența unor zone de pescuit intens.

În mările reci, viața este mai intensă, plantele sunt mai multe și, în special, planctonul, față de zonele ecuatoriale. Curentul rece al Canarelor determină o abundență de pește pe coastele Senegalului și, de asemenea, Curentul Falkland.

• *Lumina* este indispensabilă pentru dezvoltarea platelor verzi (autotrofe), cât și a organismelor care le folosesc drept hrană. În apă este mai puțină lumină decât în aer, ziua este mai scurtă, iar noaptea mai lungă. În stratul de apă de la suprafață până la 100 m se desfășoară intens procesele de asimilație clorofiliană.

În funcție de adâncimea până la care pătrunde lumina în mări, se pot diferenția trei zone: *zona eufotică* de la suprafață până la 80-100 m adâncime, bine luminată, bogată în plancton; *zona disfotică* între 100 și 500 m, slab luminată, săracă în organisme vegetale și *zona afotică* sub 500 m adâncime, o zonă a întunericului care este lipsită de organisme vegetale. Aceste zone sunt populate astfel: primele două de animale și pești vegetarieni, iar ultima zonă cu pești carnivori.

În funcție de pătrunderea luminii se *dezvoltă algele*: la suprafață algele verzi, mai jos cele brune și mai în adânc cele roșii. În procesul de fotosinteză se folosesc cel mai mult *razele suplimentare* culorii plantei; astfel, la algele verzi, razele roșii, la algele roșii, razele galben-verzi etc.

Fenomenul orientării organismelor animale și vegetale, față de direcția unei surse de lumină se numește *fototropism*. Când acestea se apropie de sursă, fototropismul este pozitiv, când se îndepărtează este negativ. Acest fenomen este

aplicat la pescuitul cu ajutorul luminii electrice, care se bazează pe fototropismul activ sau pozitiv al unor peşti pelagici, cum ar fi hamsiile, sardelele etc.

De repartiţia luminii depinde în mare măsură şi *culoarea organismelor marine* care, în general, este asemănătoare cu a mediului înconjurător, pentru a le proteja de duşmani. În stratele superioare unde lumina se găseşte din abundenţă, organismele sunt aproape transparente sau au culori ca ale apei, albastră sau argintie. Animalele care trăiesc pe fund au culoare închisă. Căluţul de mare (*Hippocampus*) şi acul de mare (*Syngnathus*) care trăiesc printre alge, au culoare brună sau brun-verzuie.

Există animale care îşi pot schimba culoarea în funcţie de mediul în care trăiesc, ca de exemplu crevetele (*Hippolyte varians*), când stă pe lângă alge verzi, este verde, pe alge roşii devine şi el roşu, pe înserat devine albastru. Coloritul său este în strânsă legătură cu organele vizuale.

În apele adânci, sub influenţa întunericului, ochii animalelor regresează, iar cu timpul se atrofiază. Unele animale abisale sunt înzestrate cu organe luminoase fosforescente.

- *Salinitatea.* Organismele marine se comportă diferit faţă de salinitate, ele extrăgându-şi din apă sărurile necesare desfăşurării vieţii.

Acele organisme care nu suportă oscilaţiile salinităţii se numesc *stenohaline*. Ca exemple de astfel de organisme se citează, în primul rând, planctonul, radiolarii, echinodermele, gasteropodele. Dintre peşti, pălămida, scrumbiile albastre, stravrizii. Când plouă, peştii stenohalini se afundă în apele mai adânci pentru a evita diluţia ploii.

Organismele care suportă variaţiile de salinitate se numesc *eurihaline*. Aceste organisme trăiesc, de obicei, în zona litorală unde suportă influenţele apelor dulci aduse de râuri; unele organisme pot migra din mare în fluvii, cum sunt somonii, anghilele, sturionii, scrumbiile de Dunăre.

- ***Mişcările apei*** sub diferite forme, influenţează viaţa din mări. Deplasarea verticală a apei marine determină circulaţia substanţelor minerale, necesare creşterii plantelor, din ape mai adânci în ape de suprafaţă. Deplasarea apei reprezintă un mod de dispersare a resturilor organice, dejecţiilor, larvelor etc.

Deplasările orizontale ale apei, sub forma curenţilor marini, pot transporta animale adaptate unui mediu (cald sau rece) în alt mediu defavorabil lor.

8.1.2. Diviziunile mediului marin

Mediul marin din punct de vedere biologic este împărţit în două mari domenii: domeniul bentic şi domeniul pelagic (fig8.1).

- ***Domeniul bentic*** sau ***bentosul*** cuprinde organismele care trăiesc pe fundul mărilor, fixate, care se târăsc sau care înoată lângă el. Bentosul este format din plante – *fitobentosul* şi animale – *zoobentosul*.

- *Domeniul bentic* este împărțit în sistemul litoral (fital) și sistemul de mare adâncă (afital).

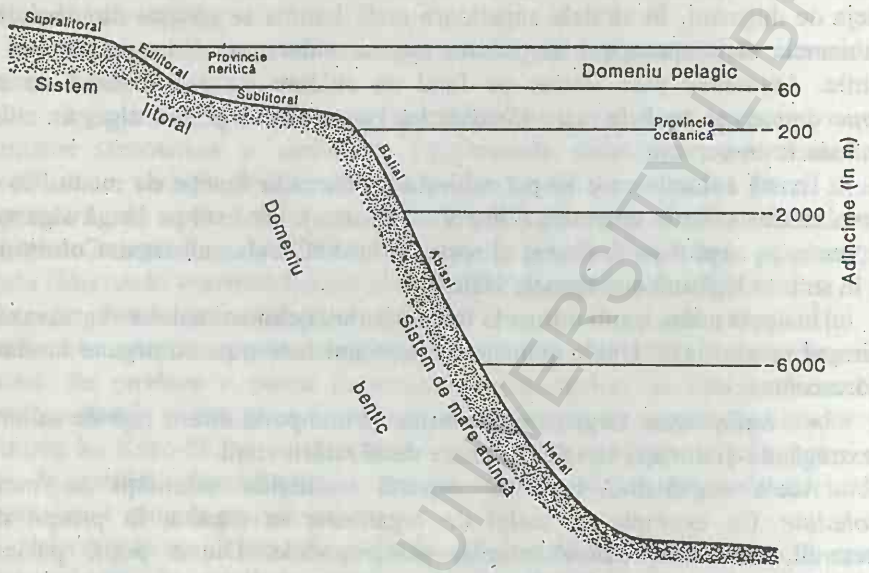


Fig 8.1.Diviziunile mediului marin

a. ***Sistemul litoral*** este situat în zona de țărm și în zona platformei continentale, până la 200 m adâncime și cuprinde toate vegetalele autotrofe mari și aproximativ 99% dintre speciile de animale bentonice. Este zona *cu cele mai favorabile condiții de viață* oferite de un substrat variat format din prundișuri, nisipuri, mâluri, hrană abundentă provenită din planctonul neritic sau de pe continent, o varietate de substanțe minerale, temperaturi favorabile și mișcări ale apei care asigură un conținut de oxigen ridicat.

Sistemul litoral *se diferențiază în trei etaje* în funcție de adâncimea apei: etajul supralitoral, etajul eulitoral și etajul sublitoral.

- *Etajul supralitoral* este situat în zona țărmului deasupra mareei înalte, viețuitoarele trăiesc aproape în continuă emersie, fiind umezite temporar cu apă în timpul furtunilor, sau la echinocții sau la fluxuri maxime. Organismele sunt adaptate la condițiile de viață uscată, dar sunt și robuste pentru a putea rezista mișcărilor puternice produse de valuri în această zonă.

Organismele caracteristice acestei zone sunt gasteropodele de talie mică, amfipodele și crabii fixați pe stâncile țărmului sau pe plaje, și varietăți de licheni.

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

• *Etajul eulitoral* este cuprins de la nivelul mareei înalte până la adâncimea de 40-60 m. Vieţuitoarele trebuie să fie adaptate şi aici pentru a putea rezista valurilor de furtună. Multe animale se apără îngropându-se în sedimentele de pe fund. Limita externă a zonei eulitorale este marcată de adâncimea până la care pot creşte plantele fixate pe fund, deoarece acestea nu se dezvoltă decât în condiţii de lumină suficientă. Acest etaj este mediul biologic marin cel mai bine studiat, deoarece el poate fi observat cu uşurinţă de scufundătorii autonomi. Vieţuitoarele din acest etaj sunt numeroase şi variate, întâlnindu-se aici alege şi iarba de mare (*Zostera*) şi numeroase animale mici ca: spongieri, briozoare, gasteropode, ascidii etc.

• *Etajul sublitoral* este cuprins între 60 şi 200 m adâncime, limită dată de adâncimea maximă unde trăiesc plante (alge). Aici mai pătrund razele de lumină şi se menţin variaţiile diurne şi sezoniere ale temperaturii. Se observă în acest etaj că viaţa vegetală se reduce, cedând locul vieţii animale bine reprezentate prin felurite specii de peşti intens exploataţi de către pescari.

b. ***Sistemul de mare adâncă*** (afital) nu este atât de bine cunoscut şi studiat ca litoralul.

Condiţiile de viaţă sunt uniforme, temperatura descreşte uşor cu adâncimea, salinitatea este relativ constantă, iar presiunea creşte cu o atmosferă la 10 m adâncime. *Hrana este mai puţină* şi constă, mai ales, din materia organică ce provine de la suprafaţa apei şi cade spre fund. Aici se dezvoltă *plante lipsite de clorofilă*, diferite specii de animale mici şi bacterii care rezistă la presiunile mari din adâncul mării.

Sistemul de mare adâncă este împărţit, în funcţie de adâncime, în *trei etaje*: batial, abisal şi hadal.

♦ *Etajul batial* este cuprins între 200 m şi 2000 m adâncime, în zona taluzului continental sau a pantei şi a fundurilor cu pantă lină aflate la baza acestuia.

♦ *Etajul abisal* se întinde de la 2000 m până la 6000 m, în zona câmpiilor abisale, cu pante foarte domoale.

♦ *Etajul hadal* sau *ultraabisal* se întinde la adâncimi de peste 6000-7000 m; cuprinde gropile sau fosele oceanice.

• ***Domeniul pelagic*** sau ***pelagosul*** cuprinde vieţuitoarele care trăiesc în apa de deasupra fundului oceanic. În cadrul acestui domeniu se diferenţiază o categorie de organisme care plutesc liber în apă, neavând mijloace proprii de locomoţie cunoscute sub numele de *plancton*, şi o altă categorie care înoată, se mişcă activ, denumit *necton*.

Delimitarea dintre cele două domenii nu este întotdeauna precisă deoarece multe specii de organisme marine aparţinând domeniului bentic au enclave pelagice (midiile, stridiile, viermii policheţi etc.) sau anumite vieţuitoare sunt bentonice în timpul zilei şi noaptea devin planctonice.

- *Domeniul pelagic* cuprinde *două mari diviziuni*: provincia neritică din apropierea țărmurilor și provincia oceanică din largul mărilor, limitate de marginea platformei continentale.

a. ***Provincia neritică*** este caracterizată printr-o mare diversitate de condiții de viață datorită atât pătrunderii apelor dulci din râuri care modifică permanent gradul de salinitate, prin curenții litorali și valuri, cât și prin mișcările ascendente ale apei (upwelling) care aprovizionează această zonă cu substanțe nutritive contribuind la dezvoltarea planctonului.

Planctonul constituie hrana de bază a viețuitoarelor marine; el atrage pești și alte organisme marine, ceea ce face ca provincia neritică să fie, în general, *cea mai productivă din punct de vedere biologic*.

b. ***Provincia oceanică*** este foarte puțin influențată de aportul apelor contimentale, având o *salinitate* relativ constantă. Variațiile termice ale apelor superficiale depind de latitudine, în adâncime însă *temperatura* descrește odată cu adâncimea, respectiv cu 2^0 la 100 m, mai repede până la adâncimea de 1000 m și apoi lent până la fundul oceanului. În adânc, curenții sunt lenți sau de multe ori lipsesc; *întunericul* și *calmul* sunt caracteristice, iar numeroasele forme de animale evoluate sunt oarbe.

Se subdivide în trei etaje: batial, absial și hadal care stau deasupra celor similare din domeniul bentonic (vezi tabelul 8.1).

Zona pelagică abisală reprezintă cea mai mare unitate ecologică de pe glob; aproximativ ¾ din volumul total al Oceanului Planetar sunt înglobate în această zonă.

Redăm, în continuare, sub formă de tabel, adâncimile mediilor oceanice (după D.Ross, 1976, p.164).

Tabelul 8.1

Adâncimea	Domeniul bentonic		Domeniul pelagic
• Deasupra mareei înalte • De la mareea înaltă la 40 până la 60 m adâncime • 60 m până la 200 m adâncime	Sistemul litoral	-Supra-litoral - Eulitoral - Sub-litoral	Provincia neritică
• 200 m la 2000 m adâncime • 2000 m la 6000 m adâncime • Adâncime peste 6000 m	Sistemul de mare adâncă	Batial Abisal Hadal	Provincia oceanică Batial Abisal Hadal

8.1.3. Comunitățile biologice ale Oceanului Planetar

Mediul biologic marin este divers, fiind determinat de numeroşi factori cum sunt: caracterul fundului oceanic, proprietățile fizice şi chimice ale apelor etc.

Ecologii clasifică mediul marin în biotopuri. *Biotopul* reprezintă anumite spații în cuprinsul cărora condițiile principale de habitat şi formele de viață adaptate lor sunt uniforme. Totalitatea organismelor vegetale sau animale care populează un astfel de mediu formează o *biocenoză.*

În cadrul biotopurilor, organismele sunt dependente de mediul în care trăiesc, dar şi unele de altele, alcătuind o *comunitate biologică.* Termenul de comunitate biologică pentru asociațiile marine a fost utilizat pentru prima oară de Petersen, în 1910. Termenul este discutat, dacă ar putea fi privit ca o unitate ecologică, adică o biocenoză, sau nu este decât o unitate statistică descriptivă. Comunitatea poate reprezenta relațiile restrânse care se stabilesc între diferite viețuitoare care trăiesc în vecinătatea litoralului sau în zona platformei continentale, dar mai ales *raporturile de interdependență* bazate pe necesitățile de hrană; acestea includ mai multe niveluri: *fitoplanctonul* (producătorii), *animalele erbivore* (care consumă fitoplanctonul), *carnivorele* (care se hrănesc cu erbivore) şi *detritivore* sau *limicole* (care se hrănesc cu bacterii şi substanțe organice aflate în sedimentele de pe fundul mării).

- În funcție de mijloacele de locomoție şi a tipului de habitat, organismele marine se împart în *trei grupuri*: bentosul, nectonul şi planctonul.

a. ***Bentosul*** (bentos – adâncime în limba greacă) este reprezentat de organismele care trăiesc *pe sau în sedimentele marine.* Se caracterizează printr-o mare diversitate de specii, toate organismele vegetale autotrofe mari şi aproximativ 99% animale marine. Abundența vieții este determinată de *condițiile deosebit de prielnice şi variate* ca: aspectul diferit al substratului format din stânci, nisipuri, mâl, oscilații mari de temperatură şi salinitate, abundență de hrană. Marea majoritate a speciilor zoobentosului litoral sunt *euriterme* şi *eurihaline.*

Numărul indivizilor bentonici descreşte odată cu adâncimea, deoarece la adâncimi organismele bentonice suportă presiuni ridicate, temperaturi joase şi absența luminii. S-a constatat că viața este prezentă şi în cele mai adânci zone ale oceanelor, în fose.

b. ***Nectonul*** este reprezentat de animalele care pot să înoate liber, cuprinzând formele cele mai evoluate de viață animală ca: peşti, balene, delfini. Nectonul având mijloace proprii de deplasare efectuează o căutare activă a hranei putându-se deplasa şi migra foarte mult în cuprinsul oceanului.

Nectonul *poate limita şi controla populația fitoplanctonului*, iar după moarte reprezintă sursa principală de materii pentru producătorii de material organic şi pentru bacterii. Deşi pot trăi în diferite părți ale zonei pelagice, distribuția organismelor nectonice este limitată de temperatură şi presiune.

c. ***Planctonul*** este format din *organisme mici* cu capacitate redusă de mişcare, deplasate mai ales de curenții oceanici. Majoritatea planctonului este

alcătuit din organisme microscopice animale sau vegetale, cu excepția meduzelor și a algelor de tipul *Sargassum*. Planctonul este format din animale – zooplancton și din plante – fitoplancton.

- *Fitoplanctonul* reprezintă cea mai importantă formă individuală de viață din mediul marin, deoarece transformă, prin fotosinteză, apa și dioxidul de carbon în materie organică ce reprezintă *baza lanțului trofic* din Oceanul Planetar. Fitoplanctonul se desfășoară de la adâncimea de 1 m până la aproximativ 200 m fiind influențat de schimbările sezoniere, de variațiile termice, de aportul de hrană, de lumină; are un ritm de *creștere foarte ridicat* ajungând, uneori, până la șase diviziuni celulare pe zi.
- *Zooplanctonul* este larg răspândit în mări având reprezentanți din aproape toate grupele de animale marine. Este divizat în două mari grupe: *holoplancton* format din plancton permanent și *meroplancton*, sau plancton temporar, format din animale care își petrec numai o anumită parte a vieții (de obicei stadiile larvare) ca plancton. Zooplanctonul se hrănește cu fitoplancton devenind, la rândul său, hrană pentru organismele mai evoluate ale mediului marin.

Formele planctonice pot fi foarte valoroase pentru studiile oceanografice, deoarece sunt *caracteristice anumitor tipuri de mase de apă*. Unele specii, numite specii indicatoare, pot fi utilizate atât la stabilirea originii maselor de apă, cât și la deplasarea lor. Anumite specii *au importanță geologică*, cum sunt scheletele foraminiferelor care au furnizat informații despre istoria repartiției Oceanului Planetar, cât și asupra climei Pământului.

*
* *

În continuare, ar fi interesant să facem o apreciere asupra principalelor plante și animale care populează Oceanul Planetar, dar nu ne vom referi la acest lucru deoarece Biogeografia studiază această problemă. Ne vom ocupa numai de producția organică și productivitate.

Producția organică (sau biologică) reprezintă cantitatea de materie organică produsă în cadrul unei unități de suprafață sau de volum (m^2 sau m^3) într-o unitate de timp (zi sau an). Producția totală (brută) reprezintă totalul cantității produse, din care o parte va fi utilizată chiar de plantă în timpul procesului său de respirație.

Productivitatea este viteza cu care se acumulează într-o unitate de timp și spațiu *substanța organică* (*biomasa*) în cuprinsul unui ecosistem. Se exprimă în unități de greutate/spațiu sau volum/timp. Se subdivide în productivitate primară (organisme autotrofe) și secundară (din activități metabolice ale organismelor heterotrofe). Productivitatea este influențată de existența sistemelor noroase, de vânturi (care antrenează apa sub formă de mișcări), de temperatură, de densitate.

„*Standing-crop*"-ul exprimă numărul real de organisme prezente la un moment dat într-o biocenoză, într-un nivel trofic sau într-o populație. Ele nu reprezintă o estimare absolută a productivității, dar se află în relație strânsă cu

aceasta. Se poate întâmpla uneori ca producția să fie ridicată, dar datorită faptului că plantele sunt consumate de erbivore, „*standing-crop*"-ul este mai mic.

Producția organică poate fi *măsurată prin mai multe metode* bazate, în special, pe ecuația fotosintezei. Există metode care măsoară cantitatea de substanțe nutritive și a clorofilei din apă, sau cantitatea de oxigen. Pentru măsurarea producției organice se utilizează carbonul-14. „*Standing-crop*"-ul se determină prin filtrarea apei și colectarea plactonului, dar numai atunci când este vorba de forme mari care nu trec prin fileurile plaselor.

J.H. Ryther și C.S.Yentsch au studiat producția organică și au analizat schimbările latitudinale, precum și cele datorate altor factori. Ei au comparat producția organică din apele din apropierea țărmurilor, apele intermediare (între 100 și 200 m adâncime) și din apele de larg cu adâncimi mai mari de 1000 m și au ajuns la concluzia că variațiile zilnice ale ritmului de producție din aceste zone sunt similare, dar într-un interval de timp mai lung, un anotimp sau un an, există o diferență a producției totale. Producția organică a apelor din apropierea țărmului este mai mare, decât cea din apele intermediare și cele de larg, deoarece apele mai apropiate de țărm sunt mai bogate în substanțe nutritive.

Redăm în tabelul 8.2 valori ale productivității în zone diferite; producția anuală calculată după ritmurile zilnice (după Ryther, 1963).

Tabelul 8.2

ZONA	$gC/m^2/zi$	$gC/m^2/an$
Ape din largul oceanului	0,05-0,15	18 -55
Zona ecuatorială a Oceanului Pacific	0,50	180
Zona ecuatorială a Oceanului Indian	0,20-0,25	73 – 90
Zone de upwelling	0,50-1,00	180 – 360
Marea Sargasselor	0,10-089	72
Platforma continentală în dreptul New-York-ului	0,33	120
Fladen Ground, Marea Nordului	-	57 – 82
Curentul Kuro Shiwo	0,05-0,10	18 – 36
Bazinul Arctic	0,005-0,024	1
Media pentru toate oceanele	0,137	50

Pentru determinarea masei totale a producției organice trebuie ținut cont de grosimea zonei fotice, care ajunge până la 200 m. După anumite calcule, materialul vegetal viu încorporează anual 20 miliarde tone de carbon.

În unele zone ale oceanului, se observă o scădere bruscă a populației fitoplanctonului în timpul înfloririlor de primăvară sau toamnă, care nu coincide cu reducerea substanțelor nutritive. Această scădere se datorește consumării fitoplactonului de către zooplancton, sub formă de păscut.

Ciclul trofic în mări începe cu producerea materiei organice de către fitoplancton, care este consumată de erbivore reprezentate prin zooplancton. Erbivorele servesc drept hrană unor organisme mai evoluate (de exemplu sardelele) care, la urmă, sunt mâncate de prădători (tonul). Se estimează că 1000 kg de plante reprezintă hrana pentru 100 kg de erbivore care, la rândul lor, sunt consumate de 10 kg de animale ce se hrănesc prin filtrare, iar acestea de 1 kg de prădători mai mari.

*

* *

Problema eficienței este deosebit de importantă, trecerea la o nouă treaptă se realizează prin pierdere netă de materie organică. Transferul de materie organică, de la fitoplancton la peşte, se realizează cu un grad scăzut de eficiență.

Pentru viitor, când resursele mării vor trebui să constituie hrana de bază a omenirii, va trebui studiată problema randamentului, găsită o cale de a face ca transferul de materie organică să devină mai eficient.

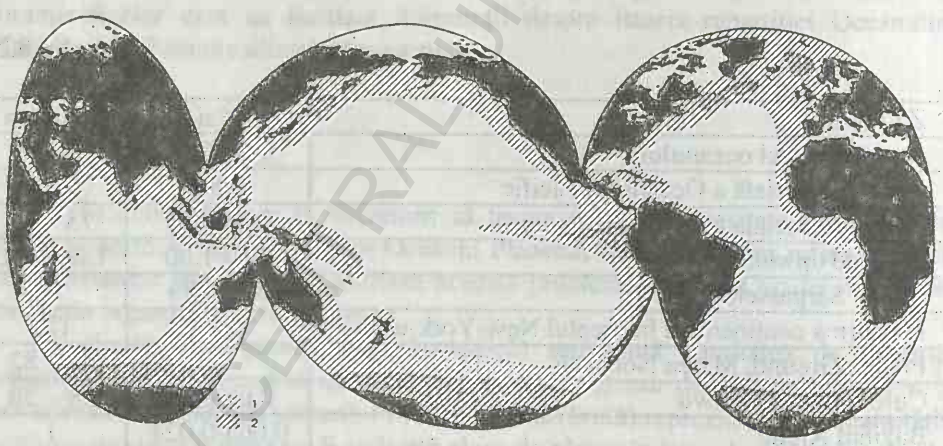


Fig. 8.2. Reprezentarea schematică a productivității probabile a plantelor de pe suprafețele oceanice. Suprafețele nehaşurate indică zone cu productivitate scăzută; 1 – productivitate moderată; 2 – foarte productive (După Fye şi colab., 1968)

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 9
RESURSELE OCEANULUI PLANETAR

9.1. RESURSE MINERALE

9.1.1. Resursele din substratul consolidat

9.1.2. Resursele minerale din sedimentele neconsolidate

9.1.3. Resursele minerale din apa de mare

9.2. RESURSE FIZICE

9.3. RESURSE BIOLOGICE

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 9

RESURSELE OCEANULUI PLANETAR

Oceanul Planetar constituie o sursă potențială foarte importantă oferind omenirii resurse nebănuite pentru asigurarea necesarului de energie, materii prime, minereuri și proteine, unele deja introduse în circuitul economic, altele, pe măsura perfecționării tehnologiilor, vor deveni substanțe valorificabile în viitor.

Resursele Oceanului Planetar pot fi grupate în: resurse minerale, fizice și biologice.

9.1. Resurse minerale

Materiile prime minerale se găsesc în substratul consolidat al sedimentelor marine, în sedimentele neconsolidate și în apa de mare.

9.1.1. Resursele din substratul consolidat

Dintre resursele minerale din substratul consolidat al platformelor continentale cunoscute până în prezent, mai importante sunt cele de *sare gemă* și de *săruri de potasiu* din Marea Baltică (litoralul nord-vestic al Poloniei) și Golful Mexic – S.U.A., precum și zăcământul de sulf de la Grand Isle (Golful Mexic – S.U.A.).

Zăcămintele de *minereu de fier, de magnetit*, descoperite în Golful Finic, la SV de Helsinki, au fost puse în exploatare prin puțuri și galerii submarine, iar zăcământul de fier din Insula Newfoundland (Terra Nova), care se extinde și în platforma continentală, deține rezerve de miliarde de tone.

Au fost descoperite *noi zăcăminte de cărbune* pe lângă cele din Japonia, Marea Britanie și Ins. Noua Scoție (Canada), în Mare Nordului (zăcăminte de huilă în partea norvegiană a platformei continentale) și în Noua Zeelandă.

Datorită posibilităților limitate pe care le are în prezent atât mineritul submarin și costul ridicat al exploatărilor, cât și existența unor zăcăminte similare pe uscat, mai ușor accesibile, descoperirea de zăcăminte în substratul consolidat al oceanelor va avea un caracter de inventariere a potențialului economic.

Petrolul[1] și *gazele naturale* reprezintă bogăția cea mai importantă a substratului consolidat. O activitate de cercetare, prospecțiune și exploatare deosebit de intensă a dus la punerea în evidență a unor zăcăminte de hidrocarburi foarte importante sub aspect cantitativ. În anul 1954, doar două țări exploatau

[1] Provenit din planctonul îngropat sub argilele fundului marin

petrol din adâncul platformei continentale; peste 20 de ani, numărul lor a crescut la 30, iar numeroase state efectuează în zilele noastre prospecțiuni pentru descoperirea de noi zăcăminte. În prezent, există aproximativ 1 000 de platforme pentru forarea și exploatarea zăcămintelor de petrol submarin (offshore[1]), producția înregistrând o creștere continuă de la 810.000 tone în 1954 la 484.000.000 tone în 1975 (20% din volumul total al producției de petrol), la 900.000.000 tone în 1980 și 2.000.000.000 tone în 1984. Pentru viitor, rezervele sigure de petrol submarin vor reprezenta 30-40% din totalul rezervelor, aproximativ 72 miliarde tone. Cele mai multe zone petrolifere se află în bazinul mijlociu al Atlanticului (10,5 miliarde t), bazinul nordic al Atlanticului, inclusiv Marea Nordului, în nordul Canadei și Paninsulei Alaska.

• Rezervele potențiale de petrol sunt estimate la 100 miliarde tone. Principalele zone marine în care se concentrează, în prezent, rezervele și exploatările sunt: Golful Persic, Marea Caspică, Golful Mexic, Marea Mediterană, Marea Roșie, Marea Nordului, Golful Guineea, Marea Neagră, Marea Japoniei, Marea Galbenă, platforma continentală a Australiei, platforma continentală a Americii de Sud (Brazilia, Argentina, Peru), platforma continentală a Americii de Nord, Peninsula Alaska etc.

• Pentru explorarea și exploatarea zăcămintelor de petrol se folosesc platformele de foraj de diferite tipuri: submersibile, semisubmersibile, ridicătoare și navele de foraj. Amintim platformele de foraj gigantice ca: „Monstrul mării" (Marea Britanie) de 601.200 tone greutate și 236 m înălțime și platforma „Norvegia" de 810.000 tone greutate și 172 m înălțime. Navele de foraj sunt destinate forajului de cercetare din zona platformei continentale. Nava „La Pelerin" (Franța) dispune de echipament pentru lucru până la 1 200 m adâncime și are 17 000 tone deplasament. Costul forajelor submarine este de 4-7 ori mai mare decât cele de pe uscat, condițiile de lucru sunt foarte grele, dar eficiența economică a platformelor răsplătesc acest efort. Marea Britanie și Norvegia, importatoare în trecut de petrol, au ajuns astăzi să-și satisfacă cerințele interne și chiar să exporte o parte din producția obținută din Marea Nordului.

Gazele naturale din zăcămintele subacvatice reprezintă 10% din producția mondială de pe uscat; ele însoțesc, de regulă, structurile petrolifere. Marea Nordului este deosebit de productivă fiind exploatate de Olanda, Marea Britanie, Germania și Danemarca.

Dezvoltarea rapidă a tehnicii forajului marin va permite și abordarea zonelor mai adânci ale mării. Prognoza pe termen lung ia în considerație, bazându-se pe investigații geofizice, zăcămintele care ar putea exista în zona din partea inferioară a abruptului continental, în regiunea contactului acestuia cu câmpia abisală, la adâncimi de câteva mii de metri. Această zonă întrunește condițiile necesare acumulării de hidrocarburi, prezentând îngroșări importante ale complexelor sedimentare, precum și structuri favorabile pentru acumulări de petrol și gaze (așa-numitele *domuri*). Dificultățile exploatării unor astfel de zăcăminte

[1] shore = țărm – în largul coastei.

adânci sunt extrem de mari şi valorificarea lor nu se va putea face, decât odată cu punerea la punct a unor tehnici de foraj şi de extracţie noi.

9.1.2. Resursele minerale din sedimentele neconsolidate

În masa sedimentelor sau pe suprafaţa lor se găsesc diverse substanţe minerale de interes economic.

- În depozitele de plaje, substanţele minerale utile sunt reprezentate prin *mineralele grele*, dintre care menţionăm: magnetitul, ilmenitul, zirconul, columbitul, cositeritul, wolframitul şi diamante, aur etc. În Africa de SV au fost găsite *diamante* în sedimentele neconsolidate din zona litorală şi de pe platforma continentală, până la o adâncime de 30-40 m. Plajele din NE-ul Insulei Sri Lanka conţin ilmenit, zircon, magnetit.

În afara acestor minerale pot apărea şi substanţe minerale utile ca: fosforite, glauconit etc., pe platforma continentală.

- Dintre *sedimentele zonelor adânci* amintim mâlul cu globigerine, materie folosită în industria cimentului datorită conţinutului mare de $CaCO_3$ (81,4%) şi mâlul cu diatomee, care poate fi utilizat la fabricarea materialelor izolante termic şi sonic, ca absorbant şi abraziv. Rezervele de astfel de mâluri sunt practic relativ inepuizabile.

Cei mai importanţi din punct de vedere economic sunt *nodulii şi crustele polimetalice* care pot apărea de la adâncimi de 50 m în jos, dar mai ales până la 5 000-6 000 m. În compoziţia nodulilor au fost găsite 27 elemente de importanţă majoră şi 15 elemente minore. Se pot diferenţia, în funcţie de compoziţia chimică, noduli bogaţi în fier (Fe 28,3%, Mn 21,7%, Co 0,35%, Ni 0,46%, Cu 0,32%, Pb 0,21%); noduli bogaţi în mangan (Mn 49,8%); noduli bogaţi în nichel şi cupru, noduli bogaţi în cobalt. Nodulii polimetalici, descoperiţi în urmă cu peste 100 de ani de către nava Challenger, au fost studiaţi mai intens după 1957 în S.U.A. În anul 1959, John More de la Universitatea din California a arătat avantajele şi dezavantajele mineritului subacvatic.

După 1966, se organizează expediţii oceanografice franceze, americane, japoneze şi sovietice care au descoperit câmpuri cu noduli polimetalici în Oceanul Pacific, Oceanul Indian şi Oceanul Atlantic. Cele mai bogate zăcăminte se găsesc în Oceanul Pacific, la SV de Insula Hawaii – în zona denumită Cornul de Aur (7 milioane de km^2). Rezervele cunoscute de noduli sunt de aproximativ 40 000 000 000 tone şi cele estimate de aproximativ 600 000 000 tone. Exploatarea nodulilor polimetalici întâmpină, în prezent, dificultăţi de ordin tehnologic, de recoltare şi de preparare, cât şi de ordin juridic (Dreptul mării; împărţirea teritoriilor submarine între state). Momentan s-a renunţat la exploatarea lor din cauza costului foarte ridicat.

9.1.3. Resursele minerale din apa de mare

În apa mării au fost identificate peste 60 de elemente a căror concentrație a fost măsurată cu exactitate.

Procedeele de extracție a elementelor din apa mării sunt încă foarte costisitoare și greoaie. Din elementele dizolvate, în prezent se extrag pe scară largă industrială doar patru: *sodiul și clorul* (sub formă de sare gemă), *magneziul* și *bromul*. Menționăm principalele state producătoare: S.U.A, cu sare, brom și magneziu; Japonia cu magneziu; Australia, Iugoslavia cu sare etc. Începând cu 1975 se extrage, din apa marină, *uraniul* de către firme japoneze.

O preocupare care s-a impus în ultimul timp este *desalinizarea apei de mare* în scopuri industriale și menajere.

În procesul de desalinizare se obțin, în paralel, multe din elementele dizolvate în apa de mare.

În urmă cu câteva decenii au început să se construiască uzine de desalinizare a apei, existând la începutul anului 1980 circa 1 000 de uzine în SUA, Canada, Japonia, Orientul Mijlociu, Africa, America Latină. Costul acestor instalații este încă deosebit de ridicat și de aceea se folosește, în ultima vreme, energia solară și cea nucleară pentru producerea de apă potabilă. Dintre țările cu producții mereu crescute de apă potabilă amintim: Arabia Saudită (2.000.000 m^3 apă potabilă/zi), Kuweitul (cu 500.000 tone), Abu Dhabi (cu cea mai mare uzină din lume) ș.a.

Apa mărilor și a oceanelor conține, în anumite zone, *concentrații deosebite ale unor elemente*, ca de exemplu: Marea Roșie (38°–38°10' longitudine estică și 21°15'–21°25' latitudine nordică) la adâncimea de 2 000 m conține câteva straturi de apă cu temperaturi și densități mari (*hot brines*[1]). În fosa Atlantis II, grosimea stratului de saramură este de 160 m cu o temperatură de 44-56°; în fosa Discovery, grosimea stratului este de 200 m și temperatura de 36-44°; în fosa Chain există două straturi cu temperaturi de 34...46°.

Concentrația elementelor este de 1 000-50 000 ori mai mare decât în apa de mare normală. Rezidiul hot-brines-ului conține Fe 64,2%, Mn 36,5%, Zn 20%, Cu 4,5%, Ag 295 g/t, Au 5,6 g/t.

9.2. Resurse fizice

Resursele fizice ale Oceanului Planetar sunt mai puțin evidente, față de alte resurse, fiind reprezentate, în principal, de *cantitatea de energie*. Mările și oceanele reprezintă un *potențial energetic* important care în viitor va putea fi folosit pentru producerea de energie electrică.

- ***Mareele,*** prin mișcările lor ritmice de ridicare și coborâre a nivelului mării, sunt o sursă deosebit de importantă de energie care a preocupat pe om, dar multe idei au rămas în faza de proiect datorită costului ridicat pentru realizarea lor.

[1] Saramură fierbinte

Primul sistem energetic care foloseşte forţa mareelor este cel de la Rance din Franţa, cu o putere instalată de 240 MW, centrala de la Kislaia Guba (de lângă Murmansk) Federaţia Rusă, de 400 MW şi Annapolis în Canada, mult mai mică. Există proiecte pentru centrale mareemotrice şi în Golful Mezen pe ţărmul Mării Albe din Rusia, în Anglia pe coastele Mării Mânecii, în Golful Passamaquoddy între S.U.A. şi Canada, în R.P. Chineză, Argentina în Golful San Jose, în Franţa în Golful Mont Saint-Michel etc.

Centralele mareemotrice se pot construi cu eficienţă numai în acele zone de ţărm unde amplitudinea mareelor este de cel puţin 8 m şi există un bazin mare de apă care să comunice cu oceanul printr-o deschidere foarte îngustă, de obicei strâmtori, estuare, ca în Baya Fundy (Canada cu amplitudini ale mareelor de 20 m), Strâmtoarea Magellan (18 m), Seul (Coreea de Sud, 10-13 m) etc. Apare şi un inconvenient: mareo-centrala nu funcţionează în momentele când e nevoie de electricitate, ci în funcţie de ritmicitatea mareei.

- *Energia valurilor* a fost studiată în SUA, Japonia, Marea Britanie, Canada, Franţa, Suedia, Australia, Israel, India, Norvegia, China, Rusia, România etc. pentru captarea, conversia, stocarea şi utilizarea energiei potenţiale şi cinetice înmagazinată. Multitudinea de metode elaborate nu sunt însă satisfăcătoare pentru utilizarea energiei valurilor în etapa actuală.
- *Curenţii oceanici* care dispun de energii uriaşe pentru producerea de energie electrică sunt în atenţia cercetătorilor. În S.U.A., la Miami, s-a construit o uzină electrică cu o putere instalată de 80 MW care foloseşte energia Curentului Floridei.
- *Energia termică* a oceanelor este deosebit de importantă prin exploatarea diferenţei de temperatură între suprafaţă şi apele adânci, diferenţă ce poate ajunge la 15-20°C. Prima instalaţie de acest gen a fost construită în 1940 de Cuba, care folosea o diferenţă termică de 10°C, mai târziu de Côte d'Ivoire, la Abidjan. Aceste uzine nu au avut un timp lung de funcţionare datorită unor tehnologii defectuoase. S.U.A. a întreprins studii după 1979 pentru construirea unei uzine termice pe ţărmul Golfului Mexic cu o putere instalată de 400 MW. Este în studiu şi energia termică de pe fundul rifturilor.

*
* *

Funcţia balneologică şi turistică a mării este specifică în special pentru acele plaje sau ţărmuri unde sezonul secetos coincide cu sezonul cald. În general, aceste locuri sunt rare: sudul Californiei, vârful sudic al Africii, dar şi perimetrul Mediteranei, sau o parte a Mării Negre. Fenomenul de „migrare" către mare, într-un sezon potrivit vacanţelor în aer liber şi în apa mării, este recent, cam după 1960. Înainte de cel de-al doilea război mondial doar un număr mic de oameni bogaţi, îşi permiteau un concediu la mare. În prezent, se estimează că pe malurile Mediteranei, de exemplu, se perindă, vara, circa 100 de milioane de turişti. De

altfel, în jurul acestei mări s-a realizat cam 1/3 din industria turistică mondială. Pe de altă parte, se apreciază că în jurul anului 2025, Mediterana va atrage în sezonul estival circa 300-400 milioane de turişti. Aşadar, ţările care sunt riverane unor astfel de plaje, care atrag mulţi turişti, dispun de un mare potenţial economic, dacă ştiu să-l valorifice. O atenţie aparte însă trebuie acordată protejării mediului, respectiv unor consecinţe nefaste care pot fi provocate de către aceste mari aglomerări de oameni porniţi spre distracţii.

9.3. Resurse biologice

Oceanul Planetar dispune de enorme cantităţi de resurse biologice, dintre care amintim: planctonul, organismele nectonice în special peşti, midi, stridi, scoici, numeroase tipuri de alge marine etc.

De remarcat că 75% din *formele de viaţă cunoscute* sunt în ocean; la fel 250.000 din speciile de animale, din care 100 000 de moluşte şi 25 000 de peşti. De asemenea, aici se întâlnesc 50 000 specii de alge. În plus, se remarcă o nemaipomenită *diversitate biologică* ce trebuie păstrată. Producţia anuală de fitoplancton se ridică la 150 miliarde tone, care ar putea însemna circa 200 milioane tone de resurse alimentare, care se pot reface ciclic şi din care omenirea nu extrage decât până la 80 milioane t (în 1988). Şi cu toate acestea, din punct de vedere al răspândirii vieţii în ocean, el rămâne *un mare deşert*, vieţuitoarele fiind concentrate în o serie de areale restrânse.

Astfel, lumina nu pătrunde mai jos de 200 m, limitând dezvoltarea vieţii vegetale, în principal a fitoplanctonului, care prin fotosinteză asimilează sărurile minerale, de la care porneşte lanţul alimentar. Cu precădere, acest strat de 200 m este bogat în forme de viaţă şi mai ales ţărmurile, gurile apelor curgătoare, unde sosesc multe săruri minerale, şi platformele continentale în general. Dar şi în cadrul acestor platforme, *planctonul* şi *peştele* se aglomerează doar în câteva areale, de-acum bine cunoscute: largul coastelor Islandei şi Norvegiei, estul Africii australe, vestul Americii de Sud, estul Canadei, Pacificul de Nord între Japonia şi Alaska (fig. 9.1).

Peşti sunt cei mai importanţi pentru om, *pescuitul* constituind o îndeletnicire foarte veche a omenirii, care a asigurat resurse de hrană. Cantitatea de peşte pescuită a înregistrat o creştere continuă. În 1950 se pescuiau 20.000.000 tone peşte, în 1960 – 40.000.000 tone peşte, iar în 1980 – 80.000.000 tone. În prezent producţia de peşte a ajuns la 90 000 000 tone; sunt valorificate doar 15-20% din resursele exploatabile ale oceanului.

În pescuitul marin şi oceanic mondial sunt antrenate numeroase ţări: Canada, S.U.A., Norvegia, Japonia, Peru, Federaţia Rusă, China ş.a. înzestrate cu flote moderne de pescuit. Ţările în curs de dezvoltare au înregistrat o creştere de la 27%, cât reprezentau în 1950 din total, la 50% în anul 1980.

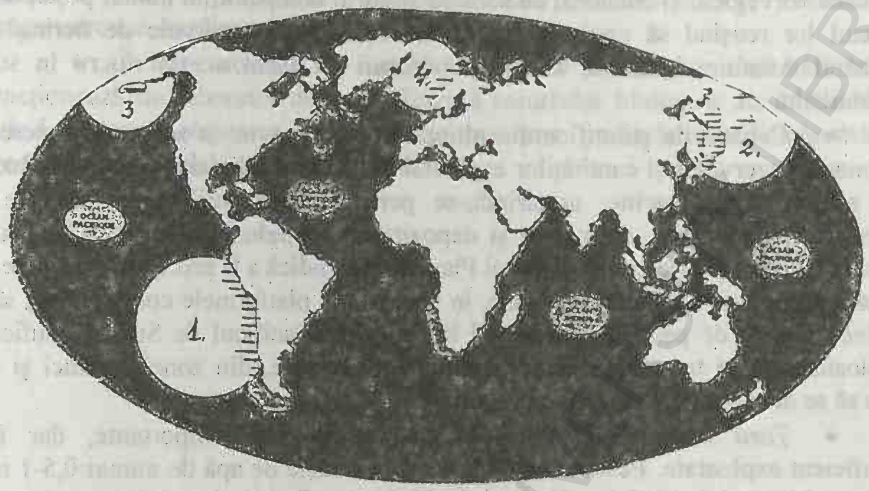


Fig. 9.1. Principalele zone de pescuit (1-4) sunt situate obişnuit în lungul litoralului, la adâncimi mici.

Regiuni cu concentraţie mare de plancton

Dintre toate speciile de peşte, omenirea consumă aproximativ o zecime din cele 25.000 pe care le conţine oceanul. Ca pondere, peştele reprezintă cam 86% din pescuitul oceanic, la care se adaugă 9% *moluşte* şi 5% *crustacee*. De asemenea, în prezent, se pune tot mai mult accent pe *acvacultură*, o atenţie aparte acordându-se moluştelor şi crustaceelor. Există şi pentru creşterea peştelui o serie de întreprinderi, în general mici, situate la litoral. Aici însă poluarea este intensă şi de aceea se încearcă plasarea unor „crescătorii" mai în larg. Începutul s-a făcut pe vapoare scoase din uz. Primul exemplu l-a dat Grupul francez Even, prin proiectul Salmor. Împreună cu o societate norvegiană (Scamfarm), în 1989, a ancorat în Golful Morlaix un şlep, la 5 km de ţărm, pentru creşterea somonilor. În prezent, se tinde la înlocuirea acestor vapoare experimentale cu construcţii de tipul platformelor de foraj pentru petrol. Sunt de amintit şi *mamiferele marine*, cum ar fi focele şi balenele, precum şi *algele*, cu o producţie anuală de 3,2 milioane tone/an obţinută, în special, în Asia.

Pescuitul nu se face însă întotdeauna în mod raţional pentru a se permite regenerarea stocurilor de peşte, deoarece se folosesc tot mai des mijloace moderne, electronice, de depistare a bancurilor de peşte, de extragere cu ajutorul pompelor. Pescarii norvegieni şi islandezi au scos cu ajutorul pompelor nu numai peşte, dar şi puietul lor reuşind să epuizeze, în numai câţiva ani, rezervele de heringi din Oceanul Atlantic de Nord; la fel şi peruanii au făcut acelaşi lucru în sudul Atlanticului.

- Cercetările ştiinţifice din ultima vreme au avut ca scop cunoaşterea şi estimarea rezervelor şi cantităţilor exploatabile, a condiţiilor de mediu şi influenţa lor asupra vieţii marine, urmărindu-se perfecţionarea mijloacelor tehnice de identificare, capturare, prelucrare şi depozitare a peştelui, pentru realizarea unui pescuit raţional şi eficient în Oceanul Planetar. Se indică a fi protejate rezervele din zonele de pescuit tradiţionale situate, în special, pe platformele continentale, să se extindă zonele de pescuit în Oceanul Indian şi în Pacificul de Sud – insuficient exploatate, să se treacă la pescuitul animalelor marine, din zonele adânci şi mai ales să se dezvolte tot mai mult acvacultura.
- *Ţara noastră* dispune de rezerve piscicole importante, dar încă insuficient exploatate. Pescuitul se limitează la o fâşie de apă de numai 0,5-1 mile în lungul ţărmului, până la adâncimi de 10-15 m, efectuându-se un pescuit pasiv. Se obţine o producţie de aproximativ 6 200 tone/an peşte. România a început să pescuiască şi în alte mări şi oceane după 1960, cu primele traulere-uzină „Constanţa" şi „Galaţi". După 1990, flota de pescuit s-a redus mult, iar traulerele româneşti întreprind tot mai rar campanii de pescuit în Oceanul Atlantic; din anul 1967, România a devenit membră a Comisiei Internaţionale pentru pescuitul în Oceanul Atlantic de nord-vest.
- În *legătură cu bogăţiile Oceanului* se dezvoltă o industrie şi o piaţă a produselor marine, apărând astfel şi multe interese financiare. În aceste activităţi sunt angrenaţi circa un milion de oameni, mai ales din ţările industrializate, din care peste 400.000 în Japonia (prima putere piscicolă). De asemenea, circa 15 milioane de persoane din ţările mai puţin dezvoltate au şi o preocupare privind pescuitul. S-au creat mari întreprinderi multinaţionale cu preocupări în pescuit, transport, industrializare, desfacere.
- Se preconizează să se dezvolte mult, pe plan mondial, acea ramură a ştiinţei care se ocupă cu cultivarea artificială a mediului acvatic – *acvacultura*. Se cresc *raci, midii, stridii, creveţi şi broaşte ţestoase*, diferite specii de peşti etc. După datele furnizate de O.N.U. (Comisia pentru Alimentaţie), producţia fermelor marine, în 1990, a fost de 60 milioane de tone. Dintre ţările unde se practică acvacultura menţionăm: Japonia, Marea Britanie, Polinezia, Rusia, Israel, S.U.A., Franţa, Grecia etc.

Dintre *plante, algele roşii şi brune* sunt recoltate şi folosite în industria alimentară şi farmaceutică, în producţia de cosmetice, detergenţi, la hrana animalelor şi ca fertilizanţi, ele totalizând peste 3.000.000 tone. Japonia, R.P. Chineză, Brazilia, Mexic, Chile, Argentina sunt ţări care obţin producţii mari.

Din viețuitoarele marine se extrag substanțe necesare pentru fabricarea medicamentelor. S-au obținut astfel de substanțe din alge, bureți, ciuperci etc., folosite pentru prepararea tranchilizantelor, antibioticelor, substanțelor anticanceroase, cardiovasculare etc.

- În țara noastră, în cadrul Institutului Român de Cercetări Marine funcționează un laborator de valorificare a resurselor biologice ale Mării Negre, având ca scop obținerea de substanțe necesare preparării medicamentelor și produselor industriale necesare omului.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 10

POLUAREA OCEANULUI PLANETAR. OCROTIREA MEDIULUI MARIN

10.1. PROBLEME GENERALE

10.2. UNELE ASPECTE FIZICO-GEOGRAFICE

10.3. PRINCIPALII POLUANȚI ȘI UNELE ASPECTE SPECIFICE FIECĂRUIA

10.4. UN SCENARIU DE DEREGLARE ÎN LANȚ – MAREA ARAL

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 10

POLUAREA OCEANULUI PLANETAR. OCROTIREA MEDIULUI MARIN

10.1. Probleme generale

Oceanul Planetar joacă un rol imens în menţinerea şi continuarea vieţii pe Pământ, pe de o parte, prin propriul său mediu favorabil dezvoltării unor vieţuitoare foarte diverse, iar pe de altă parte, prin contribuţia ce o are la echilibrul climatic şi la întreţinerea vieţii pe uscat fapt care rezultă din aportul la producerea oxigenului şi cantitatea de hrană scoasă din ocean.

În *condiţiile echilibrului natural* la care se află apa oceanului, ea poate suporta unele variaţii în ce priveşte compoziţia sa, fără ca să devină dăunătoare rolului ce-l joacă în întreţinerea vieţii pe Pământ.

Mediul marin poate primi o oarecare cantitate de reziduuri şi deşeuri industriale, cu condiţia ca acestea să nu depăşească cantitatea sa de absorbţie; această limită sau prag, până la care reziduurile nu sunt nocive, se impune însă a fi stabilită precis.

În etapa actuală însă, societatea omenească introduce în apa oceanului cantităţi imense de substanţe poluante care pot deregla acest echilibru, făcându-l din ce în ce mai impropiu întreţinerii vieţii şi respectiv posibilităţilor de a fi folosit de către om. Cu o oarecare exagerare, se spune chiar despre capacitatea de autopurificare a oceanelor că este ceva de domeniul trecutului, deoarece industria chimică a reuşit, în câteva decenii numai, să o pună sub semnul întrebării.

Poluarea ridică *probleme direct vizibile*, în special pentru zona ţărmurilor sau a unor mări relativ închise, unde contactul cu societatea omenească este mult mai dezvoltat şi unde infectarea poate căpăta proporţii cu totul deosebite.

Dar, poluarea oceanului, în general şi a suprafeţei sale, în special, ridică şi probleme globale. Citãm *procesele de oxigenare* şi de *infectare a vieţuitoarelor* marine care pot fi consumate de către om, respectiv reducerea cantităţilor enorme de oxigen pompate în aer şi a cantităţilor de hrană. Luând în considerare şi ideea că în viitor oceanul ar trebui să devină principala sursă de hrană a societăţii, rezultă şi mai pregnant importanţa ce trebuie acordată poluării apelor marine şi oceanice şi, respectiv, luptei împotriva acestui fenomen. În felul acesta, *poluarea mărilor devine o problemă universală*, deoarece afectând sănătatea oceanelor, afectează, în fapt, direct sau indirect, toate ţările dezvoltate sau în curs de dezvoltare. Anumite probleme pe care le pune poluarea oceanelor au caractere locale, dar foarte multe au repercusiuni internaţionale; de aceea, la rezolvarea lor sunt interesate sau trebuie să fie toate statele.

Măsurile care pot fi luate în lupta contra poluării sunt însă dificile, una dintre ele fiind chiar determinarea diversității poluanților. Această greutate nu constă numai în stabilirea compoziției lor chimice, dar și în determinarea precisă a felului cum pătrund în mediul marin, precum și în cunoașterea exactă a puterii și a efectelor lor asupra acestui mediu. Unele substanțe poluante sunt voit deversate în ocean și deci pot fi înregistrate exact, altele ajung cu totul accidental în acest mediu.

10.2. Unele aspecte fizico-geografice

Poluarea mediului oceanic și marin pune probleme oarecum diferite de cele ale apelor de uscat și chiar ale atmosferei, printre altele pentru faptul că, în ultimă instanță, toate reziduurile „nedigerate" în aer, în sol sau în râuri sunt transportate în aceste mari bazine care devin, după o expresie puțin plăcută, dar din ce în ce mai reală, „lada de gunoi" a omenirii.

La prima vedere, poluarea oceanelor apare mai puțin gravă, decât cea a apelor curgătoare, deoarece volumul enorm al acestora diluează substanțele nocive și le diminuează acțiunea. În plus, mișcările hidrosferei contribuie activ la dispersia substanțelor poluante, în special prin flux, reflux, curenți oceanici și valuri. Sunt însă și cazuri când amestecul apelor poluante cu cele marine se face mai greu datorită diferenței de densitate; acestea plutesc un timp îndelungat la suprafață. Cu ajutorul curenților, în unele cazuri, se poate produce o acumulare de poluanți pe anumite zone, sau din contră o dispersie a acestora.

Rezultă de aici că pe lângă *cantitățile și tipurile de poluanți* introduși în ocean, un rol important în infectarea concretă, variată a acestui mediu o joacă și factorii fizico-geografici. Amintim printre altele: *forma și adâncimea zonelor acvatice respective, zona climatică, apoi proprietățile fizico-chimice ale apelor* (temperatură, salinitate, presiune), dar mai ales *dinamica de suprafață și de adânc.*

Mișcările apei influențează cel mai mult dispersia poluanților, în primul rând prin intermediul curenților de suprafață și de adâncime. *Curenții de suprafață* pot purta, în drumul lor, anumite substanțe poluante la mari distanțe, diluându-le sau, mai rar, concentrându-le pe anumite locuri. *Curenții de adâncime* pot ridica la suprafață straturi de apă poluată, în special radioactiv. Curenții antrenează cantități însemnate de poluanți în straturile mai adânci ale oceanului, contribuind la curățirea suprafeței, dar pot intoxica zonele de adâncime.

În transportul poluanților un rol deosebit îl au și *valurile* care acționează în zona țărmurilor; acestea pot să îngrămădească, la țărm sau chiar pe plaje, anumiți poluanți (în special hidrocarburi), alteori pot respinge spre larg elementele poluante, dispersându-le.

De aceea, când se analizează poluarea în mod zonal, trebuie să se țină cont de *condițiile geografice specifice* și, în mod deosebit, de dinamica apelor în general, dar și pe diferite *tipuri de timp* când aceasta suferă schimbări.

Probleme speciale ridică mările, cu variatele lor particularități, cum ar fi: lipsa de aerare a unora spre adânc, existența unor praguri, restrângerea comunicării

cu oceanul etc., adică acele aspecte care măresc concentrarea poluanților pe timp cât mai scurt sau mai îndelungat. Nu ne vom ocupa de aceste probleme, ele solicitând o detaliere mai întâi pe două direcții: oceane și mări și apoi pentru fiecare ocean și tip de mare aparte.

10.3. Principalii poluanți și unele aspecte specifice fiecăruia

Dintre principalele substanțe poluante care pătrund în mări și oceane amintim, în primul rând, hidrocarburile, derivații clorurați ai hidrocarburilor, ape uzate și infectate deversate în zona țărmurilor, cât și deșeurile radioactive. Vom trata pe rând acești poluanți, inclusiv efectele lor, cât și măsurile care se preconizează pentru înlăturarea sau diminuarea acțiunii acestora.

a) ***Hidrocarburile*** existente în mediul marin au origini diferite. Ele provin din erupțiile spontane care au loc pe fundul oceanului, din descompunerea naturală a florei și faunei marine, dar mai ales din activitatea industrială și de transport, din forajele submarine, din depozitarea produselor petroliere la suprafață sau sub apă, din accidentele produse prin naufragierea tancurilor petroliere, cât și din deversarea în apă a reziduurilor rămase de la spălarea cisternelor.

În ultimele decenii ale secolului nostru se cunosc o serie de *catastrofe* care au apărut în urma eșuării unor tancuri petroliere, cum au fost cele din preajma coastelor sud-vestice ale Marii Britanii din 1965 și a coastelor nord-vestice ale Franței din 1979. În anul 1965, petrolierul „Torrey Canyon" a eșuat și petrolul scurs a produs o adevărată „maree neagră" care a afectat puternic flora și fauna zonelor respective.

Extracția petrolului din mare poate provoca și ea accidente cum a fost cel din 1969 în lungul coastelor Californiei, în dreptul stațiunii Santa Barbara, când o sondă a pierdut în ocean 1000 tone petrol până când a putut fi oprită erupția și izolată. Petrolul a format *pelicule pe organismele marine*, foarte multe fiind ucise, îndeosebi multe păsări care își iau hrana din mare (și-au îmbibat penajul cu petrol); de asemenea, au fost poluate plajele.

Dintre poluanții persistenți, care se găsesc în mediul marin, *petrolul* este cel mai important din punct de vedere cantitativ. Astfel, după unele statistici rezultă că în oceane sunt deversate peste 9 milioane tone petrol în timpul transportului, 1,5 milioane tone din erupțiile naturale și accidentale ale exploatărilor submarine și cam 3 milioane tone din deversările activităților industriale de pe uscat. Dacă aceste estimări sunt exacte, reiese că volumul total de petrol pătruns în oceane, datorită activității omului, este mult mai ridicat decât hidrocarburile care rezultă din descompunerea naturală a florei și faunei.

Deversările de petrol impuse de activitățile umane nu sunt răspândite uniform în mediul marin, *zonele cele mai poluate fiind țărmurile* și, în special, *porturile*. Rutele speciale folosite pentru transportul petrolului sunt situate, în general, în zonele de țărm, cum ar fi Golful Persic, Mediterana, coastele vestice ale Europei și cele estice ale Americii de Nord și de Sud.

O atenție aparte merită măsurile de spălare a cisternelor. Petrolierele descarcă în porturile unde sosesc circa 99% din greutatea brută îmbarcată. Restul, cam 1%, se pierde prin evaporare sau se depune pe pereții sau pe fundul cisternelor. Aceste substanțe degajă un gaz care amestecat cu aer în cisterne poate da un produs exploziv. Din această cauză este nevoie ca cisternele să fie spălate cu apă de mare. Țările exportatoare de petrol nu autorizează golirea apelor de spălare de-a lungul coastelor lor sau în porturi şi ele, în plus, exercită un control asupra calității apelor golite. Din această cauză, petrolierele îşi efectuează golirea pe timpul parcursului lor, deversând apa poluată în zonele de larg ale mărilor sau oceanelor.

Au fost semnate o serie de *convenții internaționale* pentru prevenirea poluării apelor cu hidrocarburi; amintim convenția care interzice tuturor petrolierelor de a-şi goli amestecurile şi reziduurile la mai puțin de 50 mile de coastă şi chiar 100 mile.

Conform cercetărilor care s-au dezvoltat foarte mult în ultimii ani, ştim precis ce se întâmplă cu *petrolul care pătrunde în mediul marin*. Datorită densității sale mai mici decât a apei, el formează o peliculă subțire care pluteşte. Unele din elementele constituente ale petrolului, mai uşoare, inclusiv hidrocarburile, se evaporă rapid. Pelicula de petrol care pluteşte, şi este transportată uneori la mari distanțe cu ajutorul vânturilor sau a curenților oceanici, este supusă autooxidării sub influența catalizatoare a sărurilor minerale, a luminii solare, a căldurii, cât şi a oxidării bacteriene. Oxidarea bacteriană este foarte lentă la temperaturi mai mici de 10°C, astfel că petrolul ajuns în mările arctice poate reziste nedegradat până la 50 de ani. Şi în zonele temperate, petrolul poate să nu fie supus fenomenelor de oxidare zile în şir.

Petrolul poate fi însă şi absorbit de particulele solide şi antrenat spre fundul bazinelor până la adâncimi destul de mari, aceasta în special în regiunile de coastă. Tot în zona litorală, petrolul poate să fie aruncat pe plajă, unde oxidarea continuă sau poate să formeze aglomerații gudronate la suprafața apei. Astfel de aglomerații gudronate se întâlnesc frecvent în Marea Mediterană şi în Marea Sargasselor unde s-au prins în plasele pescarilor, de trei ori mai multe gudroane decât alge.

Într-un timp relativ scurt, *petrolul deversat* poate *compromite flora şi fauna marină*. Pagubele aduse florei şi faunei marine sunt în funcție de speciile afectate, de tipul hidrocarburilor, cât şi de durata persistenței lor. În general, *este împiedicată oxigenarea apei* prin consumul oxigenului existent pentru degradarea lui; în acest fel se îngreunează fotosinteza fitoplanctonului care produce circa 70% din oxigenul atmosferic.

Datorită creşterii producției de petrol, în viitorii ani poluarea cu acest produs se va agrava. Va fi extins forajul submarin şi legat de el vor spori atât accidentele de exploatare, cât şi cele de transport. Construirea petrolierelor cu o capacitate mai mare, cum sunt cele de 500.000 tone şi chiar de 1.000.000 tone, vor produce pagube dezastruoase în caz de eşuare. Descoperirea petrolului în Peninsula Alaska şi transportarea lui în S.U.A., vor contribui la o deversare sporită de petrol în Arctica, respectiv în zona rece.

În ceea ce priveşte *poluarea, mările propriu-zise* prezintă situaţii mai deosebite decât oceanele, în primul rând, datorită suprafeţei lor mai mici şi a adâncimilor reduse. Dintre cele mai poluate mări, amintim Mediterana şi Baltica.

Marea Mediterană a devenit locul unui imens trafic petrolier, fiind situată la limita celor mai bogate zone petrolifere. Din datele statistice s-a evaluat, pentru 1975, un trafic total de 1 650 milioane tone de petrol transportat pe mări, din care 1/3 a fost debarcat sau tranzitat prin porturile Mediteranei. Situaţia critică poate fi ilustrată prin trei cifre: în 1970 s-au deversat în Mediterana 300 000 tone de reziduuri, pentru 1975, reziduurile sunt estimate la 500.000 tone, iar pentru 1980 la 650 000 tone. Mediterana este o mare puţin adâncă (3 500 m în centru), iar curenţii nu sunt suficienţi pentru a favoriza amestecul apei şi deci oxigenarea ei. În plus, temperatura straturilor de profunzime este aproape constantă (circa 12°), datorită instalării homotermiei dictată de pragul protector al Gibraltarului. Timpul de regenerare a maselor de apă în primii 150 m de la suprafaţă este extrem de lung, aproape 80 de ani.

S-a preconizat o serie de măsuri concrete, dintre care amintim construirea în toate porturile, care încarcă petrol, de instalaţii speciale pentru tratarea apelor deversate, cât şi pentru spălare. Datorită însă investiţiilor prea mari, această problemă a fost neglijată.

Marea Baltică, datorită condiţiilor naturale, este foarte sensibilă chiar şi în stadiul nepoluat. Ea este un complex de ape populat de o varietate mică de specii, cu formare de hidrogen sulfurat în stratele de adâncime. Petrolul este unul din cei mai periculoşi poluanţi ai Balticii şi este concentrat, în special, în apropierea Stockholm-ului şi a Golfului Riga. Stratul de petrol se împrăştie pe o suprafaţă destul de mare, dar mai ales este transportat cu ajutorul curenţilor descendenţi şi în adâncime, până la circa 100 m. Anul 1975 a fost declarat, în cadrul unui proiect al statelor riverane, An de cercetare a poluării Mării Baltice.

Lupta împotriva poluării cu hidrocarburi a îmbrăcat forme variate. Menţionăm câteva aspecte: recuperarea mecanică a petrolului din petrolierele avariate, distrugerea prin bombardare a petrolierelor în dificultate înainte de eşuare şi scurgerea petrolului, absorbţia petrolului cu diferite substanţe hidrofile, arderea petelor de petrol prin aplicarea unei substanţe inflamante, blocajul chimic. Au fost puse la punct şi o serie de procedee chimice: dispersanţi şi emulgatori care precipită petrolul, dar s-a constatat că uneori aceştia sunt mai toxici pentru floră şi faună decât petrolul deversat. Peliculele de petrol pot fi oprite prin baraje flotante, care sunt influenţate însă de condiţiile climatice. Toate aceste procedee au fost elaborate pentru cazuri de urgenţă şi mai puţin ca măsuri preventive, care trebuiesc aplicate, în special, în zonele porturilor.

b) În afară de hidrocarburi, ***apele oceanelor sunt poluate şi de derivatele clorurate ale hidrocarburilor***, similare din punct de vedere chimic, folosite de om în diferitele sale activităţi ca: industria textilă, a pielăriei, fabricarea detergenţilor menajeri, agricultură (împotriva dăunătorilor), toate cunoscute sub numele de ***pesticide***.

Dintre *pesticide* cele mai răspândite sunt: D.D.T.-ul (diclordifeniltricloretanul), dieldrina, endrina şi binefil policlorații (P.C.B.). Aceste substanțe se răspândesc sub formă de pulverizații şi pătrund în mediul marin prin două feluri: din scurgerea apelor de suprafață care spală zone agricole şi din atmosferă (sursa principală).

Nu se cunoaşte precis care este cantitatea de pesticide din mediul marin, totuşi s-a calculat că în biosferă s-ar afla 500.000 tone de D.D.T.; cum însă el este un produs uşor solubil se pare că o mare cantitate se află deja în mediul marin.

Efectele pesticidelor asupra viețuitoarelor marine sunt în funcție, în primul rând, de concentrațiile lor în apă. Concentrațiile existente astăzi în mediul marin nu par să fie mortale pentru nici o specie, dar ținând cont că hidrocarburile clorurate se *acumulează treptat în țesuturile animalelor marine*, aceasta devine o chestiune destul de gravă. Pesticidele acționează în mediul marin *asupra fotosintezei*, asupra fitoplanctonului cu efect deosebit de nociv asupra unor specii. Nu acționează direct asupra surselor naturale de oxigen, dar modifică lanțurile trofice care au la bază fitoplanctonul şi care, în ultimă instanță, formează resursele alimentare ale omenirii. Hidrocarburile clorurate influențează *capacitatea de reproducere* a unui număr de specii de păsări, din zona litorală, datorită acțiunii de inhibare a D.D.T.-ului asupra metabolismului calciului. Sunt cunoscute numeroase cazuri când păsări marine şi-au găsit moartea în masă (exemplu: coloniile de pelicani de pe coastele Californiei sau păsări din Insula Terra Nova).

Se pare totuşi că efectele negative pe care le au pesticidele sunt mult mai mici în comparație cu avantajele deosebite pe care acestea le-au adus omenirii, în special în ocrotirea sănătății (au oprit epidemii de ciumă, tifos, malarie). Trebuie totuşi să se țină cont de *efectele pe termen lung asupra ecologiei marine*, care par alarmante.

Fauna piscicolă este influențată de D.D.T. şi, în curând, se va ajunge în oceane la o contaminare masivă. Anumite insecticide se concentrează în țesuturile adipoase şi în ficatul peştilor. După datele cercetătorilor suedezi, peştele din Marea Baltică conține de 5-10 ori mai mult D.D.T., decât cel din Atlantic sau nordul Americii. În unele zone ale Balticii (în special în golfuri), deosebit de poluate, a fost interzis pescuitul de scrumbii.

Pesticidele având un câmp larg de acțiune este recomandabil să fie suprimate sau folosite parțial. Va fi necesar să se determine nivelurile nocive şi să se găsească soluțiile pentru *încetarea utilizării* sau *diminuării* lor înainte de a se ajunge la concentrații periculoase.

Multe țări au trecut la interzicerea utilizării D.D.T.-ului (S.U.A., Ungaria, Suedia, Danemarca ş.a.), dar nu s-au obținut rezultate deosebite deoarece s-au înmulțit intoxicațiile cu alți înlocuitori (ca, de exemplu, cu parathian). Alte țări, în special cele tropicale, au trecut însă la importarea unor cantități însemnate de D.D.T. Are loc deci, numai o schimbare a repartiției geografice a lor.

c) ***Poluarea cu ape uzate*** şi infectate provenite de pe continent. Aceste substanțe se grupează, de obicei, în două categorii: menajere şi industriale. *Apele menajere* sunt formate din deşeurile care provin de la preparațiile alimentare,

detergenți și ape folosite în agricultură. *Apele industriale* conțin urme de metale grele, deșeuri radioactive, produse chimice, precum și apă caldă.

Sunt semnalate o serie de intoxicații datorate consumării acestora de către animalele marine. În Japonia și S.U.A. s-au semnalat afecțiuni nervoase provocate de consumul de scoici și pești care conțineau mercur, osteomaladii provocate de cadmiul conținut de animalele marine intoxicate cu ape industriale. În plus, aceste ape favorizează dezvoltarea a o serie de bacterii patogene în zona litorală a marilor orașe. Este necesar ca apele uzate să fie tratate înainte de a fi deversate în mare.

d) ***Poluarea radioactivă*** a apărut în urma creșterii rapide a industriei atomice, iar problema deversării deșeurilor radioactive, fără nici un pericol, are un caracter de urgență. O cantitate însemnată de deșeuri radioactive a pătruns în apa din atmosferă în urma experiențelor nucleare, altă cantitate, din emanațiile centralelor nuclearo-electrice care folosesc energia atomică în scopuri pașnice sau datorită folosirii mijloacelor de navigație cu propulsie atomică .

Părerile oamenilor de știință sunt împărțite în ceea ce privește gradul de poluare radioactivă actuală. Unii cercetători arată că apele oceanelor conțin în disoluție o cantitate infimă de substanțe radioactive și că depozitarea deșeurilor radioactive nu ar fi periculoasă, nefiind cunoscute până în prezent efecte dăunătoare asupra omului și a mediului său ambiant. Alți cercetători apreciază că pericolul, care poate proveni din acumulările de deșeuri radioactive și chiar din extinderea folosirii în scopuri pașnice a energiei nucleare, în condițiile tehnicilor actuale, ar fi atât de mare încât ar trebui interzise în întregime depozitarea acestor deșeuri în mari și oceane.

În privința deversării deșeurilor radioactive sunt consultate numai marile țări deținătoare ale acestei energii, dar pericolul poluării afectează întreaga lume. Simpla depozitare în mare a acestor substanțe nu oferă garanții, deoarece intervin o serie de cauze locale cum ar fi curenții oceanici care le pot purta la anumite distanțe sau presiunea enormă din adâncuri care ar putea deteriora ambalajele containerelor, sau apariția unor cutremure pe fundul oceanelor care ar putea distruge ușor containerele respective.

În viitor se tinde ca producția de energie nucleară să crească de la 35% în 1980, la peste 60% în anul 2000, din producția totală de energie. Se impune deci și soluționarea depozitării deșeurilor radioactive.

Pentru fiecare poluant s-au găsit *mijloace* mai mult sau mai puțin eficace de neutralizare a lui. În lupta împotriva poluării cu hidrocarburi, recuperarea mecanică a petrolului, sau folosirea de substanțe absorbante duc la reducerea pericolului.

Cel mai important lucru este însă a *preveni fenomenul de poluare*. În acest scop, au existat și există și o serie de preocupări ale oamenilor de știință de pretutindeni.

Organizația maritimă consultativă interguvernamentală a Națiunilor Unite ș.a., au propus planuri concrete cu privire la limitarea pericolului de poluare marină

care prevăd *interzicerea deversării* oricăror reziduuri petroliere în apele internaționale, limitarea tonajelor navelor petroliere etc.

Convenția internațională pentru prevenirea poluării de către nave cu hidrocarburi și alte substanțe nocive, semnată la Londra în 1973, a declarat *zone închise* o serie de zone maritime între care: Mediterana și Marea Neagră. Se interzice deversarea, în aceste zone, a reziduurilor petrolifere și depozitarea lor la țărmuri.

Programul O.N.U. pentru Mediul Înconjurător (UNEP) a elaborat o serie de norme. Pentru Marea Mediterană există trei acorduri semnate la Barcelona în 1978, prin care țările riverane se angajează să protejeze marea împotriva poluării, în interesul generațiilor prezente și viitoare. Al doilea acord interzice deversarea în mare, de către nave, a substanțelor poluante și instituirea de control al deversărilor de deșeuri mai puțin toxice. Al treilea acord, consacrat poluării prin hidrocarburi, interzice deversările masive.

România se situează printre primele țări ale lumii cu cele mai actuale și complete legislații privind protejarea mediului. A fost creat, în acest sens, Consiliul Național pentru Protecția Mediului Înconjurător, iar după 1991 Ministerul Mediului care coordonează activitatea, în această direcție, în întreaga țară.

10.4. Un scenariu de dereglare în lanț – Marea Aral

Recent au început să se realizeze, pe calculator, diferite scenarii privind viitorul Oceanului Planetar, ca urmare a poluării, deci și viitorul Pământului și al Omenirii. Tot în ultimul timp se dă ca exemplu și se analizează un „scenariu" real, petrecut cu Marea Aral și împrejurimile sale socotindu-se, aceasta, ca un ocean în miniatură.

Marea Aral se află la est de Marea Caspică între republicile Kazahstan și Uzbekistan, în stepa Turan; în ea se varsă două fluvii importante, Sârdaria și Amudaria, care coboară din munții din sud ce ating 5000-7000 m alt. (Tianshan și Pamir). Este o mare interioară, ce ocupă o suprafața de 68.000 km^2, aproape cât Cehia. La începutul regimului sovietic, unele din insulele sale au fost transformate în locuri de detenție. Populația din jurul mării se ocupă cu pescuitul.

În 1960, de aici provenea 10% din caviarul fostei U.R.S.S. și circa 40.000-50.000 tone pește. Se realizează o flotilă de pescuit, porturi și fabrici de conserve de pește. Climatul permitea cultivarea pomilor fructiferi în special în partea sudică, în Uzbekistan. După anii 1960 s-a pus însă problema cultivării bumbacului; clima semideșertică era favorabilă în ce privește temperaturile din sezonul cald, dar era secetoasă. Soluția: irigațiile cu apă din Sârdaria și Amudaria, care deversau în Aral 50-55 km^3 de apă dulce. S-a hotărât de către puterea sovietică ca circa 80% din terenurile posibile a fi cultivate să fie plantate cu bumbac.

Efectele irigărilor superextinse, impuse fără un studiu al urmărilor posibile, au fost de două categorii. Pe de o parte, producția de bumbac a crescut, între 1960 și 1986, de la 2,8 la 5 milioane tone; cea de legume s-a mărit de șase ori, cea de carne s-a dublat ș.a.m.d. Pe de alta parte însă s-a văzut și prețul plătit pe

termen lung: canalele de irigare mergeau prin deşert şi măreau mult evaporarea; majoritatea erau necimentate şi pierdeau apa în subsolul poros; pe total, apa ajungea la culturi cam în proporţie de 50-60% faţă de sursă; în unele locuri, apa se acumula pe locuri mai joase formând mlaştini.

Totodată, a început *să sece Aralul*. De la circa 55 km^3 de apă cât primea prin 1960, s-a redus în 1970 la numai 35 km^3, în 1980 la 10 km^3, iar în 1985 a ajuns la zero. Cele două fluvii îşi pierdeau, în nisipuri, apa rămasă după prelevările pentru irigat. A existat o oarecare revenire la 20 km^3 apă în 1988, datorită unor ploi abundente, dar în anul următor s-a revenit iarăşi aproape de zero.

Odată cu procesul de secare al Aralului s-a declanşat *un lanţ de alte consecinţe*. Nivelul mărit a scăzut cu 14 m după 1960 şi, ca urmare, suprafaţa sa s-a redus cu 40%. Aralul era împărţit în două în anul 1990 şi divizările urmau. Volumul său de apă sărată s-a redus de la 1100 km^3 la 650 km^3, salinitatea crescând de trei ori. Noul mediu „de viaţă" a făcut să dispară toate speciile de peşti comestibili, dar şi majoritatea celorlalte specii. Economia riverană a fost în totalitate distrusă: transporturile pe apă nu mai există; porturile (Aralsk, Muinak s.a.) s-au „trezit" la mulţi kilometri de ţărm, iar vaporaşele au ajuns blocate în nisip; uzinele de peşte s-au închis, după ce un timp au prelucrat peşte adus din Baltica; şantierele navale au rămas fără obiect. În vechea deltă a Amudariei a dispărut verdeaţa, precum şi animalele şi păsările care se adăposteau aici. Au dispărut şi majoritatea plantelor medicinale în care regiunea era foarte bogată.

Sunt şi *repercusiuni climatice*, deoarece apa mării (oceanului) are şi efecte de reglare a climei. Climatul regional a devenit mai secetos, căci marea are mai puţină apă. Amplitudinea termică a crescut; minima de iarnă a coborât de la -25^0C la -50^0C, iar maxima de vară a urcat de la $+35^0C$ la $+50^0C$. Vânturile bat mai des şi cu intensitate mai mare; sunt tipice furtunile de praf. Perioada de timp cu îngheţ s-a mărit punând în pericol chiar culturile de bumbac. Deosebit de negativ a devenit faptul că vânturile transportă cantităţi mari de sare (din mare, dar şi din locurile părăsite de mare), cam 100-150 milioane tone pe an. Aceasta ajunge până la circa 500 km de la ţărm, iar în timpul ploilor sărăturează terenurile agricole.

La acestea se mai adaugă şi *poluarea* introdusă direct de către om, prin îngrăşăminte chimice (pesticide, ierbicide şi altele). În acest mod, chiar apa de irigaţie şi cea de băut se încarcă cu mulţi poluanţi devenind improprie.

Toate acestea au condus şi la apariţia unui mediu de viaţă impropriu şi omului. Se citează că mortalitatea infantilă a crescut în 20 de ani de la 45 la 72 ‰, mortalitatea de cancer de esofag devenise de şapte ori mai mare decât media naţională, au crescut foarte mult infecţiile intestinale, ca şi anemia şi malnutriţia. Mulţi locuitori au părăsit regiunea.

O concluzie: *dereglarea unui element din mediul ambiental poate provoca o reacţie în lanţ* după *teoria pietrelor de domino*, cade una şi atrage în lanţ căderea tuturor. Să reţinem: căderea Oceanului, ca piatră de bază a sistemului ambiental, duce la căderea mediului de viaţă al Terrei. Dar, e posibil ca piatra ce antrenează

căderea în lanț să nu fie Oceanul, ci numai unul din componentele sau caracteristicile sale pe care nu le-am observat la timp.

După cum se vede, nu este încriminată irigația în sine, ci metoda de a o realiza în mod extensiv, fără analiza prealabilă a geosistemului regional.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 11

CUPLUL OCEAN-ATMOSFERĂ (CICLURI ALE UNOR ELEMENTE ŞI AUTOREGLAREA ENERGETICĂ)

11. 1. CICLUL SĂRII

11. 2. CICLUL APEI ŞI INTERDEPENDENŢA OCEAN-ATMOSFERĂ

11. 3. CICLUL OXIGENULUI

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 11

CUPLUL OCEAN-ATMOSFERĂ (CICLURI ALE UNOR ELEMENTE ŞI AUTOREGLAREA ENERGETICĂ)

Esenţial în această direcţie este autoreglarea calorică, respectiv înmagazinarea energiei primită de la Soare, redistribuirea ei la suprafaţa globului, inclusiv în atmosferă şi interacţiunile care s-au creat de-a lungul timpului între *ocean, atmosferă şi uscat* pentru realizarea unei autoreglări. Aceasta din urmă a fost şi este esenţială şi pentru apariţia şi diversificarea vieţii în cele trei medii (apă, uscat şi aer); dar, în acelasi timp, *biosfera* a intrat şi ea în acest cuplaj, ca al patrulea element de bază al macrosistemului. De bază însă a rămas cuplul ocean-atmosferă.

La o suprafaţă de 362 milioane km^2 şi o adâncime medie de 3800 m, masa de apă sărată a oceanului este de 280 de ori mai mare decât cea a atmosferei. În ce priveşte *capacitatea sa calorică*, aceasta este de 1200 de ori mai mare decât a atmosferei.

Practic, oceanul preia 80% din radiaţia solară pătrunsă în atmosferă, în special în zonele intertropicale. Energia respectivă este mai întâi stocată în stratul superficial de apa (în funcţie de gradul de pătrundere în apă al diferitelor tipuri de radiaţii, dar şi în funcţie de adâncimea până la care valurile provoacă agitaţia apei), iar apoi o *redistribuie* spre atmosferă, spre zonele reci (pe calea curenţilor marini „calzi") şi spre uscat. În procesul redistribuirii energiei s-au înjghebat, cu timpul, şi o serie de *circuite* ale unor elemente cu importanţă pentru realizarea unui mare sistem de autoreglare, cum ar fi: circuitul apei, al sării, al oxigenului, carbonului, azotului etc.

Pentru starea actuală a climei şi a mediilor de viaţă, rolul esenţial l-a jucat realizarea cuplajului ocean-atmosferă. Între aceste două geosfere s-au format, în special, circuite precise, cu funcţii de autoreglare la nivel global atât pentru ele în sine, cât şi pentru sistemul general de la suprafaţa Terrei, spre a fi menţinut într-o anume stare de echilibru favorabilă atât diversificării sale, cât şi vieţii.

Înainte de a trece la ciclul principal care vehiculează energia primită de la Soare, ciclul apei, abordam mai întâi ciclul sării din oceane sau menţinerea în acesta a unei salinităţi constante, ciclul care este mai uşor de înţeles dacă aplicăm un calcul simplu.

BCU CLUJ "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

11.1. Ciclul sării

Se ştie că râurile aduc cu permanenţă în oceane numai o anume cantitate de apă, dar şi săruri care, în mod „normal", ar conduce la mărirea salinităţii (şi a nivelului apei din ocean). Astfel, sunt introduse în ocean 36.000 km^3 apă/an şi 180 milioane tone de săruri. Totalul sărurilor din ocean este de 15 milioane de miliarde de tone, ceea ce presupune că au fost cărate în 83 milioane de ani. Totuşi apa sărată, la procentul actual, dăinuie de un timp mult mai îndelungat. Ar trebui deci ca apa oceanică să fie mult mai sărată. Explicaţia este următoarea: o cantitate echivalentă de săruri, cu cea adusă de pe continente, este resorbită permanent de atmosferă din „spuma" mării. Apa de suprafaţă evaporându-se, mai ales când este agitată, sarea din ea cristalizează în particule foarte mici care sunt ridicate odată cu aerul încălzit în contact cu apa. *Oceanele elimina astfel sarea în plus*, iar atmosferă o redistribuie din nou pe uscat şi ciclul continuă în permanenţă. Se menţine astfel o salinitate constantă, fără de care nici vieţuitoarele mediului marin n-ar putea persista. Sarea, ca şi apa, se reciclează continuu, ambele menţinându-se, în ocean, în limita anumitor volume şi niveluri. Ciclurile respective realizează în esenţă schimb de elemente (materie) şi energie între atmosferă, hidrosferă şi uscat.

11.2. Ciclul apei şi interdependenţa ocean-atmosferă

Este vorba de un *ciclu primar* în cadrul sistemului care, în forma sa simplă (evaporare-ploaie-râuri-ocean), se învaţă încă din şcoala primară. Importanţa sa pentru formarea unui cuplu sistemic atmosferă-ocean şi pentru *reglarea climei Pământului* este însă mai puţin relevantă în manuale.

- *Repartiţia apei, evaporarea şi reciclarea.* Apa se găseşte „stocată" în ocean, atmosferă şi scoarţa terestră. Rezervorul principal îl constituie oceanul, cu 1370 milioane km^3 sau 97% din hidrosferă (1454 milioane km^3). Restul se află pe continente (60 milioane km^3), în gheaţa continentală (24 milioane km^3) şi în atmosferă (14 mii km^3). Se observă cantitatea mică din atmosferă, dar aceasta are o caracteristică aparte şi anume *rapida sa reciclare*. Pe de altă parte, la ocean contează mult *extinderea suprafeţei sale* (71% din Glob), deoarece se expune evaporării şi contactului cu atmosfera. În ce priveşte evaporarea, cauzată de radiaţia solară, aceasta se face pe o suprafaţă aproape egală cu cea a Terrei, deoarece se realizează inclusiv din fluvii, din sol sau prin plante. Ca urmare a acestei enorme suprafeţe de *evaporare*, reciclarea totală a apei din atmosferă (evaporare-precipitaţii) se face într-o medie de nouă zile.
- *Bilanţul energetic caloric al sistemului.* Evaporarea şi reciclarea rapidă a apei din atmosferă au condus la realizarea unui *sistem energetic* între atmosferă şi suprafaţa Terrei, în speţă suprafaţa oceanului.

În acest sistem sunt încorporate şi cele trei componente ale climei: energia solară sau temperatura (în principiu distanţa Soare-Pamânt), atmosfera (compoziţie, strat de ozon ş.a.) şi precipitaţiile (apa); între ele, la nivel global, se instituie un

echilibru dinamic general, transpus, ca medie, şi în echilibre zonale, regionale şi chiar locale. Din structurarea taxonomică a acestor echilibre la suprafaţa Terrei rezultă în fond clima, tipurile şi subtipurile acesteia.

Echilibru dinamic înseamnă interdependenţe şi interacţiuni în lanţ (sau în cerc), dar în cadrul unui sistem. De exemplu, mişcarea apei marine (valuri, maree, curenţi) sau vânturile reprezintă consecinţe înlănţuite ale acestor interacţiuni, în care nu totdeauna se observă, în mod direct, legătura de tip cauză-efect.

- *Densitatea variabilă a apei – aerului şi căldura* sunt principalii factori ai mişcării. Mişcările celor două fluide (apa şi aer) sunt determinate de variaţia densităţii lor de la un loc la altul. De exemplu, acolo unde în atmosferă pătrund vapori de apă, aerul începe să se ridice deoarece vaporii au o densitate mai mică; la fel se întâmplă cu un volum de aer care s-a încălzit în raport cu aerul mai rece din jur. Aşadar, şi căldura este un factor important al mişcărilor aerului şi apei.
- *Energia solară* este sursa de bază a căldurii, care determină mişcările celor două fluide, dar şi circuitele dintre ele. Pământul primeşte 340 waţi pe m^2 sau 263 kcal/cm^2/an prin radiaţii de undă scurtă, ceea ce pe ansamblul Globului înseamnă cam de 10 000 ori consumul mondial actual de energie.

Energia solară ne vine sub formă de lumină şi căldură. Transformarea energiei solare în energie mecanică (valuri, curenţi, vânturi) se face, în principal, prin intermediul vaporilor de apă (procesul evaporării), dar cu o pierdere enormă din echivalentul energiei primare. Randamentul este de circa 0,7%. *Drumul parcurs* de energia solară până la transformarea ei în energie mecanică este următorul: din cele 263 kcal/cm^2/an primite la nivelul suprafeţei atmosferei, 36% se pierde în spaţiul cosmic (prin reflexie de pe aer şi nori 24%; prin difuzie atmosferică 6%; prin reflexie de pe suprafaţa terestră, respectiv albedou, 6%), restul de 64% reprezintă energia primită de atmosferă (14% absorbţie atmosferică, 3% reţinută de nori; 47% absorbită de suprafaţa terestră, în principal de către ocean care include atât radiaţia directă, cât şi difuză). Practic numai ultimul nivel energetic (47%) este transformat în căldură. De la acest nivel se încălzeşte şi oceanul (de sus în jos) şi atmosferă (de jos în sus).

De la nivelul oceanului şi continentelor, energia calorică se dispersează în atmosfera, ca o nouă radiaţie, cea infraroşie.

- *La nivelul strict al suprafeţei terestre*, bilanţul termic rămâne pozitiv, deoarece din cele 47% (124 kcal) primite se pierd prin radiaţia de undă lungă numai 20% (52 kcal). Restul este cheltuită pentru *evaporarea* apei (22% sau 59 kcal) şi în realizarea *mişcării de turbulenţă a aerului* de la contactul atmosferă-ocean (uscat), respectiv 5% sau 13 kcal/cm^2/an.

Pe total însă, *bilanţul Pământ-atmosferă* este egal cu zero, deoarece radiaţia netă de undă lungă ieşită din atmosferă spre spaţiul cosmic este de 169 kcal, adică 64%, la care dacă adăugăm cele 94 kcal. (36%)pierdute (din radiaţia totală de 263 kcal) prin reflexie şi difuzie spre spaţiul cosmic, rezultă 100% pierdere. Radiaţia de undă lungă pierdută (169 kcal) de către suprafaţa terestră şi

atmosferă este compusă din radiație efectivă (inclusiv căldura latentă de vaporizare) și din căldura de turbulență[1].

- *În latitudine și pe anotimpuri,* bilanțul radiativ caloric prezintă diferențieri foarte mari. Astfel:
  - în zonele ecuatorial-tropicale (până la 35^0) bilanțul este pozitiv; de aceea se formează curenți atmosferici și ciclonici pentru a compensa plusul cu minusul de căldură din regiunile reci;
  - în zonele reci bilanțul este negativ;
  - în zonele temperate, vara bilanțul este pozitiv, iar iarna este negativ.
- *La nivel global*, raporturile energetice au creat un echilibru, întreținut continuu de curenți. În principal, echilibru se realizează între radiația solară primită de atmosferă și de suprafața terestră, pe de o parte și cea pierdută în Cosmos, pe de altă parte. Este vorba de un *echilibru dinamic*, sub forma unui ciclu energetic complex, format dintr-un lanț de absorbție[2], reflexii, difuzii, transformări ale energiei radiante în energie calorică sau mecanică etc. Pentru menținerea echilibrului au apărut diferite circuite și tot felul de interacțiuni cum ar fi: circuitul apei, al carbonului etc.; vânturi ce provoacă valuri, acestea intensifică evaporarea mărind cantitatea de vapori din atmosferă și apoi impun ploi; se creează local diferențe de densități și de căldură care provoacă mișcări de apă sau de aer etc. Toate acestea consumă energie, transformă o energie în alta, provoacă transformarea materiei dintr-un tip în altul etc. Toate acestea mișcări însă se încadrează într-un mare sistem global menținut în stare de echilibru.

Dacă sistemul global nu ar fi echilibrat și respectiv bilanțul caloric nu ar fi egal cu zero, atunci *Terra fie că s-ar încălzi treptat, fie că s-ar răci.* De altfel, pe timp îndelungat se constată că clima Globului are asemenea *tendințe de încălzire sau răcire*, cum au fost perioadele zise glaciare și interglaciare. Acestea se datoresc schimbărilor, de obicei lente, a unor elemente sau mecanisme din sistem care solicită o altă stare de echilibru (variații ale înclinării axei de rotație, schimbarea raporturilor între ocean și uscat, mărimea cantităților de CO_2 din atmosferă provocată de vulcanism etc.).

- *Capacitatea calorică a oceanului și rolul vaporilor de apă.* Importanța oceanului în formarea vaporilor de apă și deci pentru climă, este enormă. Căldura consumată pentru evaporare la nivelul Terrei este de 80% din bilanțul caloric (90% pe ocean și 50% pe uscat).

---

[1] Vezi și Gh. Pop, *Introducere în Meteorologie și Climatologie*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1988, p. 49.

[2] Absorbția atmosferică este un proces de reținere selectivă a diferitelor tipuri de radiații, de către elementele și particulele ce compun atmosfera. De exemplu, ozonul are cea mai puternică putere de reținere a ultravioletelor. Dioxidul de carbon reține, în special, o mare parte din radiațiile infraroșii. Oxigenul și azotul rețin mai ales radiațiile cu lungime de undă sub 2200 Å. Vaporii de apă absorb puternic infraroșiile. Atât CO_2, cât și vaporii de apă au un rol deosebit asupra regimului termic prin absorbția selectivă a infraroșiilor difuzate de Pământ către atmosferă.

Pe de altă parte, oceanul este achizitorul de căldură (solară) şi apoi furnizorul ei pentru atmosferă. El are o capacitate de stocare mult mai mare, decât atmosfera, între altele pentru că masa oceanului este de circa 280 de ori mai mare. De aici, şi *capacitatea sa calorică* este de 1200 de ori mai mare, decât cea a atmosferei. Pentru a reţine această diferenţă se poate spune că o coloană întreagă de aer conţine aceeaşi cantitate de căldură ca o coloană de apă de aceeaşi suprafaţă, dar cu o adâncime de numai trei metri. Mai mult de 80% din radiaţia sosită din atmosferă este preluată de ocean, în special în zonele intertropicale.

Reţinerea căldurii de către ocean este facilitată de: albedoul său mic şi constant (reflexia redusă), transparenţa mare a apei faţă de lumină, transferul uşor (pe calea convecţiei) al energiei calorice până la minus 10 m (stratul agitat de către valuri).

Această enormă energie calorică, acumulată de ocean, reprezintă elementul esenţial prin care acesta devine *regulatorul climei Globului*. Din rezervorul său caloric, oceanul pompează mereu căldură, sub diferite forme, spre atmosferă (mai ales vapori de apa), spre continente, dar şi de la tropice spre oceanele reci polare şi subpolare.

Un aspect important îl constituie faptul că energia ajunsă pe calea vaporilor de apă este distribuită neuniform în atmosferă. În zona ecuatorială se realizează cea mai mare cantitate de vapori. O situaţie relativ similară se întâlneşte şi deasupra Antarcticii, dar din altă cauză, respectiv sublimarea zăpezii şi a gheţii. *Inegala repartiţie* temporală şi geografică a vaporilor de apă este unul din factorii esenţiali ai *diferenţelor de presiune* în atmosferă; ele impun maxime şi depresiuni (minime) sau arii anticiclonale şi ciclonale. Între ele se realizează o circulaţie generală şi regională a atmosferei marcată de energia mecanică.

Dar cuplajul atmosferă-ocean prezintă şi un sens invers, de la atmosferă către ocean. O parte din energia primită (sau reţinută) de atmosferă este cheltuită, de exemplu, pentru vânturi (circulaţia atmosferei) care, la rândul lor, întreţin circulaţia apelor oceanice. Cu toate acestea, mecanismul de baza în sistemul global al climei revine totuşi oceanului, datorită *inerţiei termice* şi *mecanice mari*, asociată şi cu un albedou mic.

În cadrul acestui mecanism de motor al climei se remarcă *două roluri*: primul, *cedează aerului o parte din căldura* primită de la Soare şi al doilea *redistribuie căldura* primită în surplus în arealele intertropicale (mai ales pe calea valurilor şi a curenţilor).

- *Cedarea căldurii către aer* se face, mai ales, *prin intermediul vaporilor de apă*. Evaporarea se realizează prin consum de energie calorică până la 90%. Urmează trecerea vaporilor în precipitaţii, care se face prin cedare de energie, în anumite condiţii de presiune; aceasta este *căldura latentă* (mereu gata să acţioneze) care face ca atmosfera să fie mereu în *stare instabilă*. Instabilitatea face ca aerul să urce sau să coboare, sau să se deplaseze lateral în permanenţă. Agitaţia aerului provoacă totodată o *agitaţie a suprafeţei oceanice*. Aceasta din urmă creşte evaporarea (cedarea de căldura spre atmosfera), dar determina şi *turbulenţa apei*

care conduce la încălzirea unor straturi mai adânci ale acesteia; este vorba de transfer de căldură prin convecție, care poate ajunge până la câțiva zeci de metri.

Procesul de *redistribuire a căldurii*, care se face în toate direcțiile, are loc cu întârziere, față de redistribuirea din atmosferă, deoarece inerția termică a apei este mult mai mare decât cea a aerului. Se știe, de exemplu, că în regiunile temperate, în timpul verii, oceanul răcorește clima, iar iarna o încălzește. În mod deosebit în redistribuirea căldurii, rolul principal de regulator îl au curenții oceanici. Ei înșiși formează un sistem global, mobil, cuplat cu sistemul circulației atmosferei, care este și mai mobil.

Așadar, *cuplaje se formează și între elemente* separate ale oceanului și ale atmosferei. Mai amintim în plus cuplajul mersului temperaturilor oceanului și ale atmosferei inferioare etc. În mare însă oceanul este principalul factor de stabilitate a climei și tot el este cel care „inițiază" schimbări și reveniri ale acesteia. În lipsa oceanului, clima ar fi mult mai instabilă și cu totul altceva decât este în prezența acestuia.

- *Cercetarea la scară globală* a proceselor fizice care întreține cuplajul atmosferă-ocean și echilibrul său este de dată relativ recentă. Aceasta deoarece ele nu sunt tocmai bine cunoscute din cauza lipsei de observații și de date numerice cumulate într-un șir permanent și la tot nivelul Terrei. Numai odată cu apariția sateliților s-a demarat și urmărirea evoluției simultane a unor parametri oceanici și atmosferici. Între aceștia sunt socotiți ca principali următorii: circulația generală a atmosferei, viteza vânturilor la suprafața Terrei, conținutul în vapori de apă, circulația apei în oceane, înălțimea valurilor și deplasarea ghețurilor plutitoare. Între primii sateliți plasați cu acest scop se citează Nimbus 2 și Nimbus 7.

11.3. Ciclul oxigenului

Se știe că în compoziția atmosferei există o cantitate fixă de oxigen (21%), dar care se regenerează continuu. În unele părți se consumă oxigen, în altele se produce. Reglarea echilibrului oxigenului din atmosferă o face oceanul.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 12

STATELE OCEANICE (INSULARE)

12.1. OCEANIA

12.2. STATELE DIN OCEANUL PACIFIC

12.2.1. Statele insulare din Sud-Estul Asiei

12.2.2. Statele din Melanezia

12.2.3. Statele din Micronezia

12.2.4. Statele din Polinezia

12.3. TERITORII DEPENDENTE DIN OCEANUL PACIFIC

12.4. STATELE DIN OCEANUL ATLANTIC

12.4.1. State în Atlanticul de Nord

12.4.2. State în Atlanticul Central-American

12.4.3. State în Atlanticul Central-Estic

12.4.4. State în Marea Mediterană

12.5. TERITORII DEPENDENTE DIN OCEANUL ATLANTIC

12.6. STATELE DIN OCEANUL INDIAN

12.7. TERITORII DEPENDENTE DIN OCEANUL INDIAN

12.8. TERITORII DEPENDENTE DIN OCEANUL ARCTIC

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL 12

STATELE OCEANICE (INSULARE)[1]

Pe parcursul descoperirii lor, o serie de insule din interiorul oceanelor au fost ocupate de state continentale, cu precădere puteri maritime europene ale timpului. Insulele au fost populate pe parcurs în cazul când condiţiile naturale erau prielnice, sau au fost suprapopulate atunci când exista deja o populaţie băştinaşă, sau când anumite scopuri geopolitice sau geoeconomice s-au impus. Au avut loc şi multe conflicte de interese, care au făcut ca unele din aceste insule sau arhipelaguri să treacă de la o putere la alta, aşa cum s-a întâmplat cu teritoriile germane după primul şi chiar după cel de-al doilea război mondial. Altele au fost încorporate oficial unor state continentale, ca „teritorii de peste mări" etc.

După cel de-al doilea război mondial, multe dintre aceste unităţi teritoriale din interiorul oceanelor s-au declarat sau au fost declarate de către O.N.U., ca state independente, altele au fost date spre „administrare" pe timp limitat sau nelimitat, iar altele au fost încorporate efectiv ca teritorii naţionale (uneori nerecunoscute de O.N.U.).

Cu aproximaţie, începând cu anii 1970-80 unele din aceste ţări au devenit de un interes geostrategic, economic sau comercial deosebit. Se remarcă mai întâi Sud-Estul Asiei, apoi Pacificul Central-Vestic şi, în ultimul timp, Atlanticul Central-Vestic.

12.1. OCEANIA

Pe harta lumii s-a conturat o mare regiune geografică a globului care a fost numită Oceania. Numele nu se referă însă la un stat, sau la întregul uscat al tuturor insulelor răspândite pe întinsul oceanelor. Fără să fie bine delimitată, se obişnuieşte ca numele de Oceania să fie dat unui mare areal din Pacific, cu peste 10.000 de insule, având o suprafaţă de 80.000.000 km^2, din care uscatului insular îi revine 1.250.000 km^2 şi Australiei 7.700.000 km^2. Termenul de Oceania rămâne vag şi datorită faptului că unele insule ale Pacificului sunt ataşate, sub aspect geografic, economic şi politic, la Asia. Oceaniei i se mai spune şi continentul insular.

Cu aproximaţie se pot fixa următoarele *limite* pentru Oceania: în nord – Arhipelagul Midway (NV de Hawaii); în vest – coasta de Vest a Australiei (Insula Dirk Hartog); la est – Insula Sala y Gomez, lângă Insula Paştelui (ţine de Chile); în

[1] Introducem, pentru prima dată, un asemenea capitol într-un Curs de Oceanografie, considerându-l necesar pentru geografi.

sud – Insulele Macquarie (ţin de Australia). Pe scurt, Oceania este partea central-sudică a Oceanului Pacific extinsă între meridianele 131^0 long. estică şi 110^0 long. vestică (pe aici trece şi meridianul de 180^0 care a fost ales ca linie internaţională de schimbare a zilei), iar ca latitudine între 30^0N şi 50^0 S.

Deşi redusă ca suprafaţă de uscat, dar mare ca extindere generală (1/5 din glob), Oceania oferă peisaje foarte variate, de la zăpezi veşnice la deşerturi arzătoare, sau de la vulcani activi la munţi împăduriţi şi împânziţi de ape curgătoare, de la insule exotice la întinderile dezolante din sud. Diversitatea este îmbogăţită şi de numărul mare de obiceiuri, de moduri de viaţă, de numărul mare de limbi vorbite sau de tipurile umane.

În afară de Australia, Oceania reprezintă o puzderie de insule, uneori izolate, dar cel mai adesea reunite în arhipelaguri, cu precădere în vestul Pacificului, care se extind pe sute sau chiar mii de km. Insulele sunt extrem de diferite ca mărime, înălţime sau formă; unele abia depăşesc nivelul mării, cum sunt atolii, altele sunt muntoase, cum este seducătoarea Insulă Bora-Bora, la 300 km NV de Tahiti. Între cele mai înalte vârfuri citäm: Sukarno de 5029 m şi Mandala de 4700 m (în Indonezia), Mauna Kea (Hawaii) de 4202 m şi Albert-Edward (Papua) de 3993 m.

• *Gruparea insulelor* se face, în general, în funcţie de pragurile submarine şi de lanţurile vulcanice, alcătuind aliniamente insulare.

♦ *Gruparea vestică* dinspre Australia, Asia de Sud-Est şi Indonezia cuprinde patru aliniamente: arcul vestic format din Noua Caledonie, Noua Zeelandă şi Noua Guinee; mai către NE se extinde un alt aliniament: Arhipelagul Bismarck, Insulele Solomon, Insulele Noile Hebride şi Insulele Loialităţii; cel de-al treilea aliniament se extinde între Insulele Palau şi Caroline (în NE), iar al patrulea realizează un alt arc: arhipelagurile Marshall, Gilbert, Tuvalu şi Fiji.

♦ *O a doua grupare* are insulele aliniate pe direcţie NE-SV şi cuprinde arhipelagurile: (Noua Zeelandă), Kermadec, Tonga şi Samoa.

♦ Mai la est urmează două şanţuri tectonice (Kermadec şi Tonga) şi apoi *a treia grupare* compusă din insule mici, orientate NV-SE şi care compun, în general, Polinezia. Această grupare are trei aliniamente: *Polinezia vestică* (Phoenix, Tokelau, Cook, Societăţii, Tubuai), *Polinezia centrală* (Marchize, Tuamotu) şi, *în nord*, Insulele Hawaii (pe Tropicul Cancerului).

• Sub *aspect genetic* insulele sunt: *continentale, vulcanice* şi *coraligene*. a) *Insulele continentale* se găsesc în vest (pe margine continentală), sunt cele mai mari (Noua Guinee, Noua Caledonie, Noua Zeelandă) şi au un relief variat, în trepte, de la munţi şi podişuri la câmpii şi plaje litorale uneori extinse; b) *Insulele vulcanice* sunt nenumărate, adesea asociate în arcuri lângă şanţuri tectonice, câteva sute de vulcani fiind activi; c) *Insulele coraligene* au de obicei formă rotundă (atoli), sunt foarte joase, extrem de reduse ca suprafaţă şi au ca suport obişnuit vulcani stinşi.

• *Clima Oceaniei* aparţine, în general, zonelor intertropicale (numai în sud depăşeşte tropicul, până pe la 50^0 latitudine), dar moderată de ocean şi de brize. Este deci o climă caldă oceanică, similară oarecum unei primăveri perpetue. *Temperatura* frecvent este de 25-27°C. *Precipitaţiile* sunt bogate, dar prezintă regionalisme în funcţie de expunere faţă de vânturi şi *etajări altitudinale*; de exemplu, în estul Insulei Tahiti cad 3000 mm/an, pe când în vest numai 1900 mm/an. În Hawaii se depăşeşte, pe alocuri, 10.000 mm/an, aici fiind *al doilea pol al ploilor*. Vânturile dominante sunt *alizeele*, dar sudul se încadrează şi zonei *vânturilor de vest*; există şi uragane. Ca *tipuri climatice* există următoarele: ecuatorial, subecuatorial-oceanic, tropical-oceanic, subtropical-oceanic şi temperat (în sudul Noii Zeelande).

• *Vegetaţia* este sărăcăcioasă în specii, din cauza izolării insulelor. Uneori există un specific al vegetaţiei pentru un grup de insule. Asociaţiile zonale sunt următoarele: păduri umede ecuatoriale şi subecuatoriale, savane, vegetaţie de tip temperat. În insulele muntoase apar chiar şi etajele alpin şi subalpin. Pe unele litorale există asociaţii de mangrove.

• *Fauna* este în general diferită de cea continentală. Domină endemismul, unele animale păstrează caractere primitive, altele sunt uriaşe (un tip de şarpe boa, şopârle uriaşe, şopârle cu picioare solzoase şi lungi, păsări nezburătoare etc.).

Grupările regionale ale Oceaniei

Puzderia de insule mici ale Oceaniei se obişnuieşte a fi grupată în trei regiuni, fără semnificaţie politică: *Melanezia, Micronezia* şi *Polinezia*. La acestea se adaugă *Australia* plus *Tasmania* şi *Noua Zeelandă*, la care se ataşează şi arhipelagurile care le sunt dependente politic. Micronezia şi nordul Polineziei sunt în general „liber asociate" S.U.A. Sudul şi centrul Malaeziei fac parte din zona Commonwealth-ului (cu unele excepţii, condominion franco-britanic). O parte mai mică din SE-ul Polineziei formează posesiuni franceze, respectiv „departamente sau teritorii de peste mări".

a. ***Melanezia*** reprezintă o grupare de insule şi arhipelaguri apropiate de Indonezia şi Australia. Are forma unei ghirlande plasate la N şi E de Australia. Insulele aparţin Marii Britanii, Australiei, în condominion Angliei şi Franţei, sau sunt independente (Fiji ş.a.). Principalele grupări sunt:

♦ *Arhipelagul Bismarck* (care cuprinde aproximativ 100 de insule, cu o suprafaţă de circa 53.000 km^2) aparţine Australiei (administrativ este alăturat statului Papua - Noua Guinee). Insulele sale formează trei grupări: Noua Britanie (34.000 km^2), Noua Irlandă (11.000 km^2) şi Insulele Amiralităţii (2.300 km^2). Climatul este ecuatorial;

♦ *Insulele Solomon* formează un arc insular la SE de Arhipelagul Bismarck şi se subdivid în două grupe de organizare politică: insule ce aparţin Australiei (Bougainville, Buka ş.a.) şi cele care aparţin ca protectorate Marii Britanii (Guadalcanal, Malaita, San Cristobal, Noua Georgie, Santa Isabel etc.);

♦ *Vanuatu (Noile Hebride)* – stat independent (1980), 12.190 km^2, situat la NE de Noua Caledonie.

♦ *Noua Caledonie*, o insulă lungă de peste 400 km şi cu o lăţime medie de 50 km; 19.000 km^2; este teritoriu al Franţei de peste mări. Se exploatează nichel, crom, fier, cobalt; culturi de cafea, cacao, cocotieri, porumb, fructe, legume. La insula respectivă sunt ataşate şi o serie de insule mici;

♦ *Insulele Fiji* – stat independent (1970); cca 800 insule, din care numai circa 100 sunt locuite. Suprafaţa - 18.272 km^2.

b. ***Micronezia*** formează un nou arc insular situat mai la nord-est de arcul melanezian, compus din insule foarte mici (micro). Se extinde cu aproximaţie numai între 20^0 lat. sudică şi 10^0 sud de Ecuator. Nu se deosebeşte net de Polinezia, situată mai la est, decât prin numărul mic al insulelor şi suprafaţa redusă a acestora; uneori este apreciată ca parte vestică a Polineziei. Are o climă ecuatorială şi tropical-umedă (2000-4000 mm/an). Ca relief, cele peste 1500 de insule sunt vulcanice (muntoase şi deluroase) şi coraligene.

Insulele se grupează în felul următor:

♦ *Arhipelagul Marianelor* (sau Micronezia de Nord-Vest) compus din 14 insule mai mari vulcanice şi multe altele mici coraligene;

♦ *Arhipelagul Caroline* (sau Micronezia Centrală) subîmpărţit în Carolinele de Est şi Carolinele de Vest, situat la nord de Noua Guinee;

♦ *Arhipelagul Marshall,* Arhipelagul Gilbert (pe Ecuator), Insula Nauru (pe Ecuator) şi Arhipelagul Tuvalu (sau Ellice), toate formând Micronezia de Sud-Est.

c. ***Polinezia*** este cea mai mare regiune a Oceaniei, ocupând o suprafaţă insulară de 40.000 km^2 (faţă de 3.300 km^2 Micronezia). Ca limite, se extinde din Hawaii (30^0 lat. nordică) până la Insula Paştelui (30^0 lat. sudică) şi de la insulele Tonga şi Samoa (180^0 long.) în vest până la 110^0 long. vestică, deci numai în emisfera vestică. Cu excepţia Arhipelagului Hawaii, restul insulelor se plasează la sud de Ecuator şi la origine acestea din urmă sunt dominant coraligene, iar Hawaii, vulcanice. Clima este ecuatorial–tropical umedă, ce favorizează pădurea ecuatorială cu mulţi palmieri. Abundenţa păsărilor conduce la depunerea de guano.

Sub aspect regional, insulele se grupează astfel: *Polinezia de Nord* (Arh. Hawaii), *Polinezia Centrală* cu un număr foarte redus de insule (Sporadele), *Polinezia de Sud-Vest* (insulele Phoenix, Tokelau, Samoa, Tonga) şi Polinezia de Sud-Est (insulele Cook, Tubuai, Marchize).

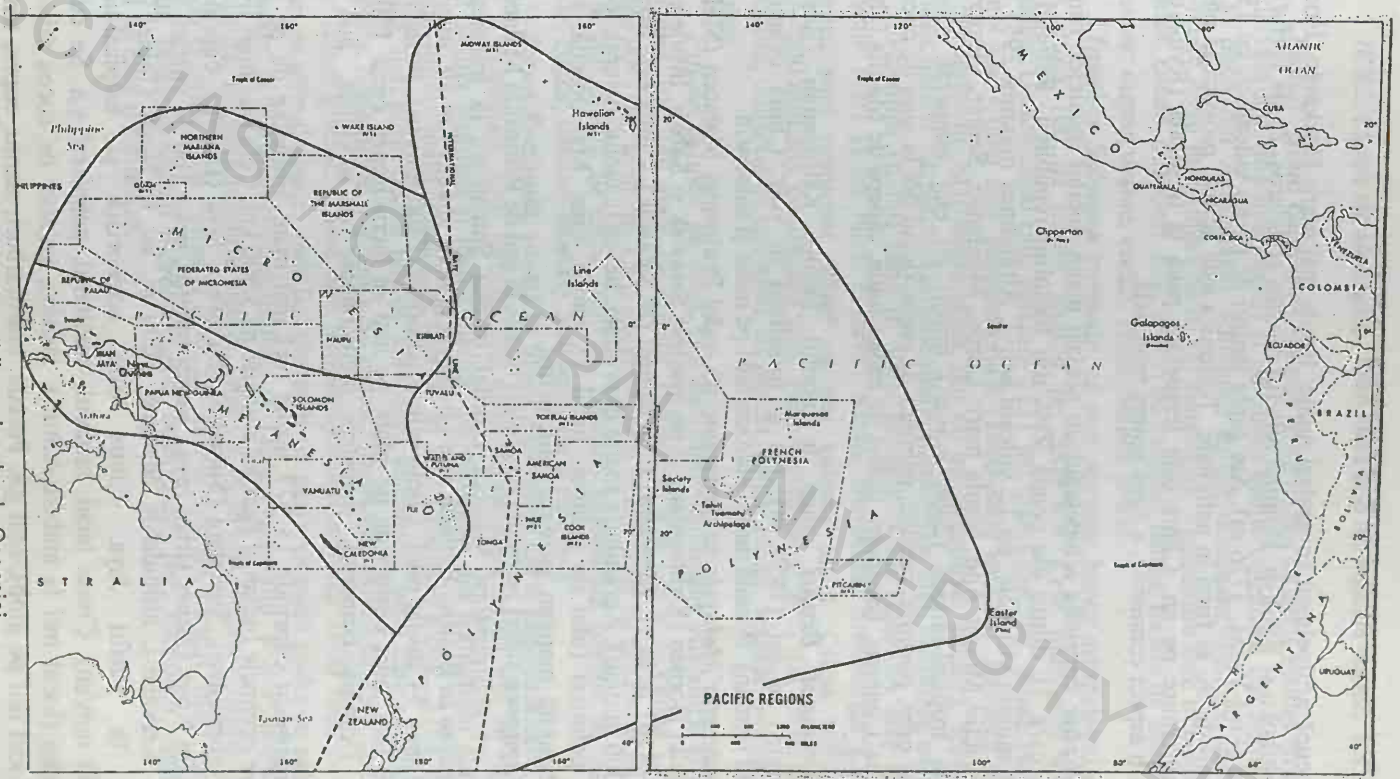


Fig. 12.1. Grupările regionale ale Oceaniei.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

12.2. Statele din Oceanul Pacific

12.2.1. Statele insulare din Sud-Estul Asiei

Japonia ocupă arhipelagul cu acelaşi nume. Insule mai mari: Hokkaido, Honshu, Kyushu, Shikoku şi Ryukyu. Domină relieful muntos şi deluros, 25 de vârfuri trec de 3000 m (Fuji-Yama, 3776 m). Are şapte lanţuri de munţi vulcanici, cu 150 de vulcani, unii dintre ei fiind în activitate. Tectonica este activă, provocând până la 500 de cutremure pe an. Clima este temperată până la tropicală (Ryukyu). A devenit, sub aspect economic, a doua putere mondială.

Filipine cuprinde arhipelagul cu acelaşi nume, totalul insulelor fiind de 7107, din care 11 dintre ele ocupă 95% din teritoriul republicii. Relieful este muntos, dominant vulcanic, cu 12 vulcani activi. Altitudinea maximă 2955 m în vulcanul inactiv Mount Apo. Insule mari: Luzon, Mindanao, Samar, Negros ş.a. Clima este tropical-umedă (2000 mm/an) uneori cu etaj temperat. Domină agricultura: orez, porumb, manioc, palmieri de cocos (locul doi la nuci de cocos pe plan mondial), ananas, bananieri, trestie de zahăr, tutun, cânepă de Manila (abaca), cafea, cauciuc.

Sultanatul Brunei situat în nordul Insulei Kalimantan (Borneo). Relief muntos în est (1850 m), jos şi mlăştinos în vest. Climă ecuatorială (2500-7500 mm/an). Posedă multe hidrocarburi pe uscat şi submarin.

Federaţia Malaysia se suprapune pe sudul Peninsulei Malacca (Malaya), NV-ul Insulei Borneo (Kalimantan) şi pe insulele Sarawak şi Sabah. Insulele sunt muntoase (4101 m în vf. Kinabalu) şi cu câmpii (în Sarawak). Clima este tropical-umedă (2000 mm/an). Agricultura foarte dezvoltată: hevea (cauciuc natural, locul 1 pe glob), palmieri (ulei de palmier, locul 1), cacao, orez. Mai posedă: staniu (locul 1), bauxită, mangan, gaze naturale, petrol.

Singapore situat pe insula cu acelaşi nume, la sud de Peninsula Malacca, în partea de est a Strâmtorii Malacca (nordul Insulei Sumatera), la trecerea din Oceanul Indian în Pacific. Relieful este un platou granitic jos (177 m alt. maximă). Se adaugă încă 54 insule mici. Clima este ecuatorială (2400 mm/an). Posedă unul dintre cele mai mari porturi de pe glob; pe aici se încrucişează circa 150 linii maritime. Domină comerţul, industria prelucrătoare şi serviciile, mai ales financiare.

Indonezia cuprinde 13 677 insule (cel mai mare arhipelag de pe glob) situate între oceanele Indian şi Pacific, alungite pe 5.500 km. Cele mai mari insule: Borneo (Kalimantan), Sumatera (Sumatra), Sulawesi, Java (Djawa); cuprinde şi vestul Insulei Noua Guinee (Irian Jaya). Relief muntos, peste 100 de vulcani activi (exemplu, Krakatau), altitudinile depăşesc 3000 m, iar în Noua Guinee ating 5030 m în vârful Jaya. Clima este ecuatorială şi tropical-umedă (2500-4000 mm/an). Cresc: tecul, santalul, bambusul, palmierul ş.a. Se cultivă: orez şi cafea (locul trei la ambele culturi), manioc, palmier de cocos arbori de cauciuc (locul doi pe glob), ceai ş.a. Posedă: hidrocarburi, staniu, cupru, bauxită, nichel, huilă.

12.2.2. Statele din Melanezia

Papua- Noua Guinee se extinde peste partea de est a Insulei Noua Guinee (cea de vest aparţine Indoneziei) şi pe multe insule vulcanice din apropiere, între care şi două din Arhipelagul Solomon. Relief dominant muntos, cu altitudine maximă de 4694 m. Clima este de tip ecuatorial. Agricultura este intensivă, bazată pe: cafea, cacao, cocotieri, ceai, arbori de cauciuc, batate, trestie de zahăr. Dispune de resurse: cupru, uraniu, cobalt, crom, nichel, petrol.

Insulele Solomon cuprinde, ca stat, aproape întreg arhipelagul cu acelaşi nume, circa 100 de insule, alungit pe 2000 km. Cele mai mari sunt insule vulcanice: Guadalcanal (alt. maximă 2331 m), San Cristóbal, Santa Isabel, Noua Georgia ş.a. Clima este subecuatorială (1600-2400 mm/an). Pădurea domină pe 90% din teritoriu. Stat foarte sărac, dar cu unele resurse: bauxită, fosfaţi, metale preţioase, azbest. Se practică arboricultura: palmieri de ulei, cocotieri, cacao.

Vanuatu (numit până în 1980 insulele Noile Hebride) este format din 12 insule mari şi 60 mici: Espiritu, Santo, Malakula, Erromanga ş.a. Insulele vulcanice sunt muntoase, chiar cu trei vulcani activi. Climă tropical-umedă (2000-4000 mm/an), cu uragane vara. Păduri păstrate pe 90% din teritoriu. Domină agricultura, culturile de cocotieri, bananieri, cafea, cacao, arahide, porumb. Turism dezvoltat.

Fiji se extinde pe circa 800 de insule, dominant vulcanice şi mai puţin coraligene. Insulele mari, de origine vulcanică, Viti Levu şi Vanua Levu ocupă aproape 90% din teritoriu. Ca o excepţie, cele două insule au şi câmpii aluviale mai extinse sub munţii de circa 1000 m. Domină agricultura (trestie de zahăr, orez, manioc, cocos, banane, ananas), hidroenergia şi turismul.

Noua Zeelandă, situată în SE-ul Australiei, are o suprafaţă ceva mai mare decât a României. Este formată din două insule mari despărţite de Strâmtoarea Cook: Insula Nordică şi Insula Sudică. Se compune din formaţiuni continentale, inclusiv munţi înalţi, alpini, în special în sud (Muntele Cook, 3764 m). Insula Nordică, mai puţin înaltă, posedă complexe vulcanice,, între care şi vulcani activi (Ruapehu, Ngauruhoe, Egmont). Se găsesc: lacuri vulcanice gheizere, peşteri, iar în sud şi relief glaciar. Clima este temperat-oceanică (circa 1000 mm/an, dar 5000 mm/an pe ţărmul vestic, unde bat vânturile de vest). Domină pădurile subtropicale, temperate şi subantarctice (conifere şi fag). Principalul sector economic este agricultura. Exportă produse lactate, lână ş.a. în Marea Britanie; ocupă locul patru pe glob la ovine şi al treilea la lână. Se cultivă: cereale, cartofi, meri, peri, citrice. Are un bogat potenţial hidroenergetic, ceva gaze, fier, aluminiu. Importă mult petrol pe care îl rafinează.

Fig. 12.2. Australia şi Oceania

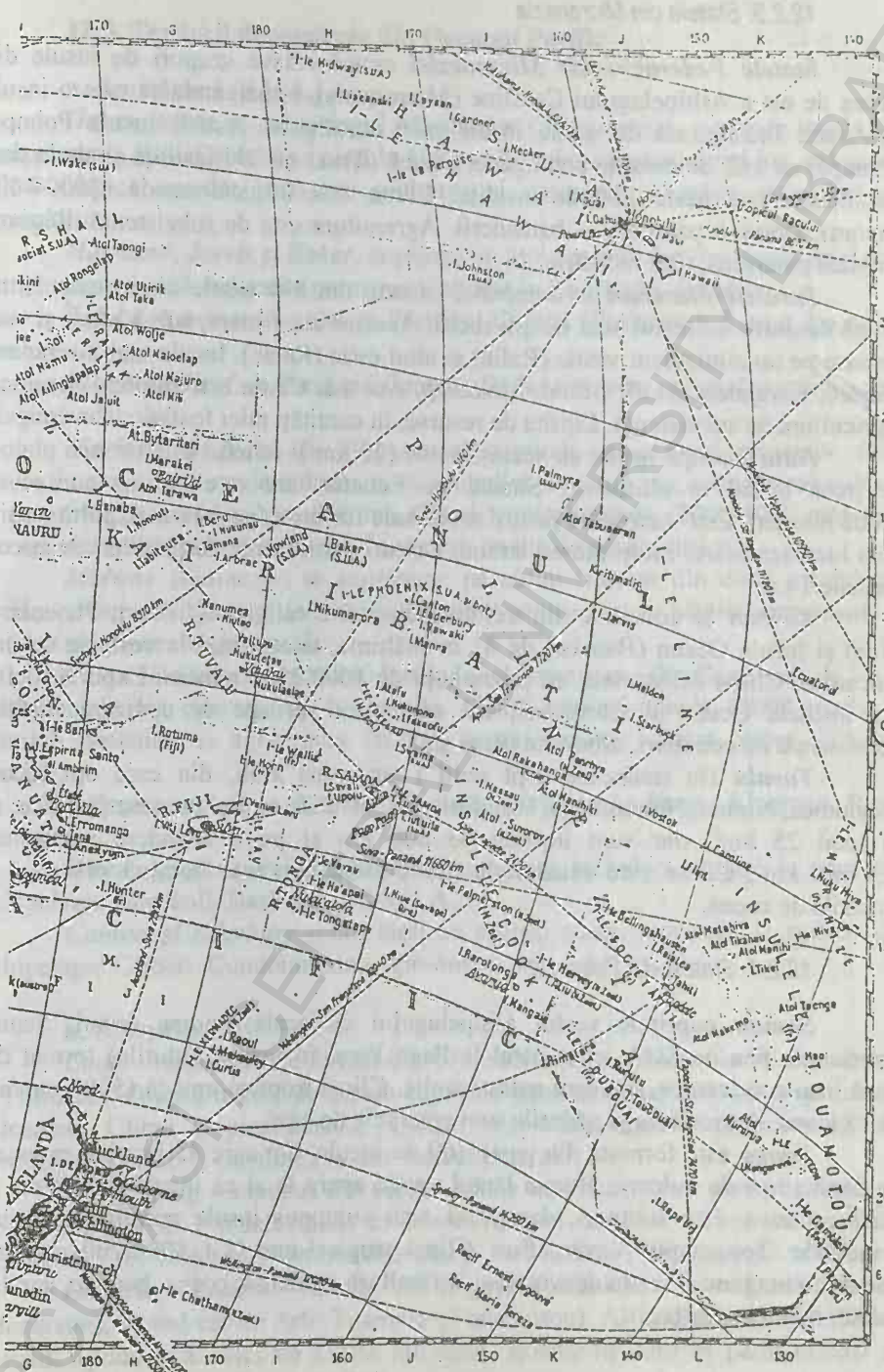


Fig. 12.2. Australia şi Oceania

12.2.3. Statele din Micronezia

Statele Federative ale Micronezieі ocupă câteva grupuri de insule din partea de est a Arhipelagului Caroline (Micronezia), remarcându-se câte o insulă mai mare înconjurată de multe insule mici coraligene. Astfel: Insula Pohnpei (Ponape) cu 162 de insulițe coraligene, Chuuk (Truk) cu 294 insulițe și altele care însumează încă peste 250 de insulițe. Clima este tropical-umedă (2000-4000 mm/an). Domină palmierii și bananierii. Agricultura este de subzistență. Regiune turistică puternică, fără industrie.

Insulele Marshall se compune, ca stat, din 899 insule dintre care 32 au formă de atoli, iar restul sunt simpli recifi. Acestea au, fiecare, sub 30 km^2 și sunt dispuse pe un aliniament vestic (Ralik) și altul estic (Ratak). Insule mai însemnate: Majuro, Kwajalein Atoll, Bikini, Maloelap, Aur ș.a. Clima este tropical-oceanică. Agricultură de subzistență. Lipsite de resurse; în cantități mici fosfați.

Nauru ocupă insula cu același nume (22 km^2); relieful este un mic platou, de până la 60 m altitudine. Situată pe Ecuator, are o climă în consecință (2000 mm/an). Este cunoscută pentru rocile sale fosfatice, pe care le exportă masiv. Aici lucrează foarte mulți mineri străini. Culturi permanente de palmieri de cocos, bananieri ș.a.

Kiribati se compune din trei arhipelaguri coraligene (Gilbert, Phoenix și Line) și Insula Ocean (Banaba) de 81 m înălțime, situată mai la vest, de origine vulcanică. Clima ecuatorială, cu precipitații de 1000-2500 mm/an. Exportă fosfați din insulele Ocean și Christmas, dar care sunt aproape de epuizare. Culturi permanente de cocotieri, arbori de pâine ș.a.

Tuvalu (în traducere „opt uniți") are nouă atoli, din care opt locuiți (Nanumea, Niutao, Nanumanga, Funafuti ș.a.). Insulele se mai numesc și Ellice; au în total 25 km^2, dar sunt înșirate pe 600 km și pe o întindere marină de 1,3 mil. km^2. Clima este ecuatorială (2500-3000 mm/an). Domină pescuitul și culturile de cocos.

12.2.4. Statele din Polinezia

Samoa cuprinde vestul arhipelagului cu același nume (estul, Samoa americană, ține de SUA, cu centrul la Pago Pago în Insula Tututila) format din nouă insule vulcanice, din care patru locuite. Climă tropical-umedă (5000 mm/an) cu cicloane. Agricultura și pădurile sunt resursele de bază.

Tonga este formată din peste 169 de insule, din care 45 locuite, ordonate pe două șiruri de vulcani. Numai lanțul vestic apare la zi ca insule vulcanice, pe când cel estic este submers, dar pe el s-au suprapus insule coraligene. Insule principale: Tongatapu, Vavau, Eua. Climă tropical-umedă (1800-2200 mm/an), uneori cu uragane. Turism dezvoltat și agricultură modernă: cocos, banane, vanilie, batate, manioc, citrice.

12.3. Teritorii dependente din Oceanul Pacific

a. Americane (S.U.A.)

Guam, situat în Arhipelagul Marianelor (Micronezia), cuprinde insula cu același nume. Relief vulcanic (până la 407 m alt.), plus un platou mai jos, calcaros. Climă tropical-umedă; frecvente taifunuri și cutremure. Turism dezvoltat și agricultură.

Howland, Jarvis și Baker, cuprinde un atol compus din trei insule mici (cu numele de mai sus), nelocuite permanent, situate în Pacificul Central.

Johnston este tot un atol în Pacificul Central (Polinezia), format din două insule.

Kingman Reef, în Pacificul Central (Polinezia), este un recif coraligen, cu o lagună adâncă.

Mariane de Nord (în Micronezia) cuprinde arhipelagul respectiv, fără Insula Guam, cu 16 insule vulcanice, cu altitudini de podiș jos, excepție un vulcan ce trece de 500 m (Agrihan, 966 m). Climă tropical-umedă (2000-4000 mm/an). Turism dezvoltat, culturi de cocos, bananieri, trestie de zahăr, citrice.

Midway (Polinezia) se suprapune pe atolul (format din două insule) cu același nume, situat la vest de Hawaii. Renumit pentru o mare bătălie aero-navală a forțelor americane cu japonezii.

Palau (Belau) cuprinde 240 insule (unele muntoase) din Carolinele de Vest (Melanezia), din care numai 11 locuite. Climă tropical-umedă (4000 mm/an). Domină pescuitul și agricultura (cocos, copra, banane, citrice, piper, bovine, porcine).

Palmyra ocupă o insulă nelocuită, coraligenă, lângă Kingman Reef (Polinezia).

Wake, grup de trei insule coraligene care închid o lagună, la nord de Arhipelagul Marshall. Bază militară S.U.A.

Canton și Ederbury – doi atoli cu același nume, nelocuiți, la sud-est de Arhipelagul Gilbert. Condominion anglo-american.

b. Britanice

Cook – teritoriul este format din 17 insule mici răspândite la SE de Samoa, în Polinezia. Grupul nordic de insule cuprinde nouă atoli, iar cel sudic opt insule vulcanice. Clima tropical-umedă. Turism dezvoltat, agricultură dominată de zootehnie (porcine și cabaline), sector bancar puternic.

Hong Kong – compus din câteva insule mai mari, între care Victoria sau Hong Kong și 233 insule mici, în Marea Chinei de Sud. Climă subtropical-musonică (2100 mm/an). Industrie dezvoltată, turism. Din 1997 a revenit la China.

Insulele Pitcairn – insule de origine vulcanică și coraligenă (Ducie, Henderson), la sud-est de Arh. Tuamotu (Touamotou). Altitudine maximă 335 m. Pescuit, agricultură. Aici nu există impozite. Locuitorii sunt în parte urmași ai răsculaților de pe nava Bounty (1790).

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI
BIBLIOTECA CENTRALĂ
SECȚIA GEOLOGIE-GEOGRAFIE

c. Franceze

Clipperton, la SV de Mexic. Un atol nelocuit, cu climă tropical umedă, uneori tornade. Ataşată Polineziei franceze.

Polinezia franceză grup de cinci arhipelaguri cu 150 de insule: Societăţii (Tahiti, Raiatea, Bora Bora etc.), Tuamotu (78 insule), Tubuai (Toubouai), Gambier, Marchize. Arhipelagurile Societăţii şi Marchize au şi insule vulcanice (Orohéna, în Tahiti, 2322 m alt.), restul sunt coraligene. La litoral sunt multe lagune. Climă tropical-umedă (3000 mm/an), uragane. Domină turismul american. Se pescuiesc perle negre. Culturi agricole restrânse.

Noua Caledonie (în Melanezia), situată în estul Australiei, cuprinde insula cu acelaşi nume, alungită pe 400 km, înconjurată de o barieră de recifi coraligeni. Relief muntos (1639 m în Mont Panié). Climă subtropicală (1000-2000 mm/an). Ocupă locul trei pe glob la exploatarea nichelului. Alte resurse: crom, cobalt, cupru. Agricultură de subzistenţă.

Insulele Wallis şi Futuna grup de trei insule vulcanice, în Pacificul de Sud (la vest de Samoa, Polinezia). Insula Wallis are 160 km^2şi 20 de insule mici coraligene, ca o barieră. Climă tropical-umedă (3300 mm/an). Domină agricultura.

d. Australiene

Insulele Mării de Coral – insule coraligene situate în partea de est a Barierei de Corali a Australiei. Se compun din două grupuri: Coringa şi Willis. Nu sunt locuite permanent.

Norfolk – insulă stâncoasă, dar cu plaje, de 40 km^2, altitudini de 100 m, situată la sud de Noua Caledonie (Melanezia). Culturi de plante (bumbac, bananieri, citrice), pescuit (inclusiv balene), turism dezvoltat.

e. Pendinte de Noua Zeelandă

Niue (Savage) – insulă mare de tip atol (262 km^2) situată la E de fosa Tonga şi V de insulele Cook. Relieful reprezintă un platou central (maximum 67 m alt.) înconjurat de o terasă de abraziune de 27 m. Clima este tropical-umedă. Domină pădurea şi terenurile agricole (manioc, batate ş.a.). O particularitate este apicultura (exportă miere).

Insulele Tokelau – trei insule (Atafu, Fakaofu, Nukunono) situate la nord de Samoa (Polinezia). Specific: pescuit, agricultură (cocotieri, bananieri etc.) şi artizanat.

Dependenţa Ross – cuprinde cel mai mare ghețar de şelf de pe glob (Ross Ice Schelf), incluzând şi insula vulcanică Ross (cu vulcanul activ Erebus, 3794 m alt., cel mai sudic vulcan de pe Terra), dar şi porţiuni din continentul Antarctida (din Ţara Reginei Victoria – 4025 m în Mount Lister – şi Peninsula Edward VII).

f. Alte teritorii dependente de ... (trecute între paranteze)

Macao (Portugalia) – în SE Chinei, ocupă Peninsula Fo Shan şi insulele Taipa (4 km^2) şi Coloane (6 km^2), legate prin poduri şi diguri. Climă subtropicală (1200-2000 mm/an). Centru industrial, jocuri de noroc, producţie mare de flori artificiale, jucării, artificii; manifestări sportive internaţionale, finanţe, turism puternic. Este un Las Vegas al Extremului Orient. Se va integra Chinei în 1999.

Timorul de Est (Indonezia) – ocupă părți din Insula Timor (din Arh. Sondele Mici) situată între Indonezia și Australia și două insule mai mici. Relief vulcanic, muntos (2960 m), dar și câmpii litorale, gheizere ș.a. Climă tropical musonică (800-1600 mm/an), cu sezon uscat mai lung, ce impune o savană cu arbuști țepoși (tip scrub). Sunt și păduri restrânse, dar cu lemn prețios (santal). Pe litoral s-au dezvoltat mangrove. Se cultivă: orez, porumb, tutun, cafea, arahide. Zootehnie: porcine, cai, ovine, bovine. Resurse: petrol, cărbune, neferoase. În 1975 a fost anexată forțat de Indonezia (de la Portugalia), nerecunoscută de O.N.U.

Petru I sau Canalul Panama (a nu se confunda cu „Zona Canalului Panama") – insulă situată în Marea Bellingshausen, la marginea banchizei, nelocuită. Este de origine vulcanică, cu aspect de cupole. Teritoriu administrat de Norvegia (din 1931).

12.4. Statele din Oceanul Atlantic

Statele din Oceanul Atlantic sunt grupate dominant în partea Americii Centrale, apoi în nord, în partea central-estică și în Marea Mediterană.

12.4.1. State în Atlanticul de Nord

Islanda este situată imediat la sud de Cercul Polar arctic, ocupând insula vulcanică cu același nume și câteva insule mici în jur. Este un platou bazaltic, de circa 600-750 m înălțime, cu erupții lineare în care sunt active circa 30 de centre (Hekla 1447 m, Laki ș.a.) ce erup uneori sub platoșa de gheață (1/8 din teritoriu), producând inundații. Apar fiorduri, gheizere, izvoare termale și emanații de gaze. Prezintă multe lacuri (dominant glaciare), cascade. Clima este îndulcită de Curentul Golfului. Până la 500 m domină pășunile, iar mai sus o tundră săracă sau vegetația lipsește. Economia: pescuit, energie geotermică și hidroenergie, metalurgie neferoasă și petrochimie (ambele bazate pe import de materie primă).

Marea Britanie (Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord) include Insula Marea Britanie, cu o suprafață puțin mai mică decât a României și multe insule mici și partea de NE a Insulei Irlanda (Ulster sau Irlanda de Nord). În latitudine se extinde aproximativ între 50 și 60^0 lat.N. Partea de NV este formată din lanțuri muntoase vechi erodate, iar în SE se extinde un relief de câmpie. Irlanda de Nord reprezintă o depresiune înconjurată de masive granitice. Clima stă sub influența Curentului Golfului. Face parte din primele țări dezvoltate economic de pe Glob (mare putere industrială).

Irlanda – insulă formată dintr-o câmpie cu multe urme de relief glaciar (lacuri, mlaștini, turbării, drumlinuri ș.a.) mărginită de dealuri și munți mici (maximum 1000 m). Clima este sub influența Curentului Golfului. Pășunile ocupă 2/3 din totalul suprafeței insulei, iar pădurile 5% (foioase). Țara (insula) devine dominion separat, în 1921, cu excepția a șase comitate din NE (Ulsterul). În 1937 se declară independentă sub numele de Eire și părăsește Commonwealth-ul în 1949. Membră C.E.E. din1973.

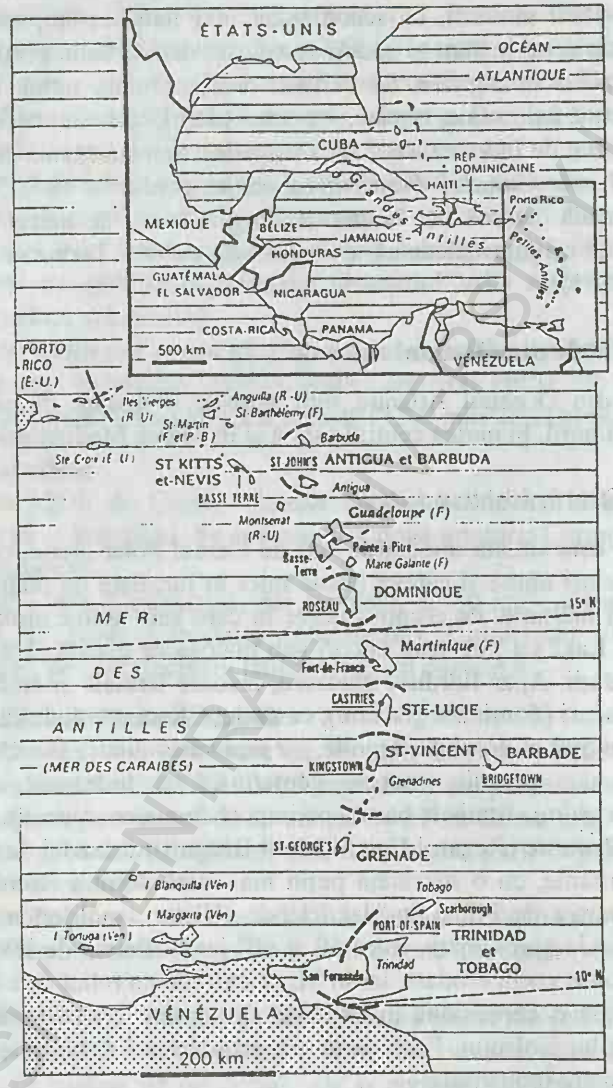


Fig. 12.3. Statele istmice şi insulare din Atlanticul Central-American (După L´état du monde, 1992)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

12.4.2. State în Atlanticul Central-American

Atlanticul Central-American include statele insulare din Marea Caraibilor, şi statele istmice situate pe „gâtul" de legătură între America de Nord şi cea de Sud, dintre care El Salvador numai pe latura Pacificului, Belize numai pe latura atlantică, iar restul pe ambele laturi oceanice.

a. Statele istmice

Mexic (partea de SE) cuprinde prelungirea munţilor de tip „sierras" (*culmi alungite*) Sierra Madre Occidentali, spre Pacific şi Sierra Madre Orientali; în sud Sierra Volcanica Transversal, cu vulcani activi; către Golful Mexic domină câmpiile („llanuras"), iar spre mijloc sunt depresiuni şi podişuri („mesetas"). Climă subtropicală şi temperată, vegetaţie variată (pădure tropicală umedă, savană, stepă). Agricultura cu accent pe creşterea animalelor; culturi de subzistenţă (porumb ş.a.), arboricultură (fructe tropicale); resurse minerale (metale preţioase, feroase, neferoase).

Guatemala prezintă o mare diversitate a peisajului: în vest lanţul Sierra Madre, cu peste 30 de vulcani activi (Tajumulco 4211 m, cel mai înalt din America Centrală), continuat spre est cu un podiş de 1500 m altitudine şi apoi câmpii înguste. Multe lacuri. Climă tropical-umedă, mai ploioasă în est. Pădure tropicală, dar şi savană. Agricultură: cafea, trestie de zahăr, bananieri, bumbac. Turism dezvoltat.

Belize (fost Honduras Britanic) stat situat în estul Guatemalei. Relief jos de câmpie şi podiş (sub 200 m), cu munţi în sud (Victoria Peak 1120 m). În faţa ţărmului există o barieră de corali pe 300 km lungime. Climă subtropical-umedă. Pădure şi savană.

El Salvador, cel mai mic stat istmic, dominat de munţi, cu mulţi vulcani activi (Izalco 1775 m, numit şi Farul Pacificului). La ţărm apar câmpii. Păduri tropicale. Agricultură: porumb, cafea, bumbac, trestie de zahăr, bovine.

Honduras, situată pe paralela de 15^0 lat. nordică, este printre cele mai muntoase ţări din lume, cu lanţuri muntoase orientate aproape V-E (Sierra de Celaque 2865 m, Sierra de Pija, Sierra de Yoro), dar şi cu un culoar depresionar nord-sud, drum de legătură între Atlantic şi Pacific. Este singurul stat de aici fără vulcani activi. Climă tropical-umedă mai ales în est. Pădure tropicală şi savană. Agricultură: porumb, fasole, manioc, sorg, cafea, bananieri, palmieri, citrice; bovine. Resurse de subsol: argint, plumb.

Nicaragua situată la sud de Honduras este puţin mai mare ca acesta din urmă (este socotită ţara cea mai mare din America Centrală). Partea de vest şi centrală este muntoasă, cu 12 vulcani activi (1000-2107 m alt.), cu depresiuni tectonice paralele cu ţărmul pacific; două din ele sunt ocupate de lacuri mari (Nicaragua, de 8000 km^2 şi Managua). Partea de est prezintă podişuri şi câmpii. Cutremure puternice. Climă subtropical-umedă şi o faună specifică: jaguari, pume, crocodili, iguane, păsări multe. Există centrale geotermice şi hidrocentrale. Agricultură extinsă: bumbac, cafea, trestie de zahăr, bananieri; bovine.

Costa Rica este situată pe paralela de 10^0 lat.N. Are un relief dominant muntos, cu opt vulcani activi (Irazú, 3423 m). Între cele două lanțuri paralele de munți se află Meseta Centrală (un podiș deluros). Cutremure multe. Climă tropical-umedă (mai ales în est unde cad precipitații până la 4000 mm/an). Faună specifică: crocodili, iguane, tapiri, păsări felurite. Agricultură: cafea (locul unu pe glob la producție pe cap de locuitor), trestie de zahăr, bananieri, ananas; bovine.

Panama cuprinde partea cea mai îngustă a istmului american, cu orientare V-E, ajungând la numai 87 km lățime în dreptul Canalului Panama. La fel se extinde și lanțul său muntos, înalt de numai 1000 m, dar depășit uneori mult de vulcani (vârful Chiriqui Granda, 3478 m). Climă tropical-umedă, pădure tropicală și savană. Economia este dominată de servicii pentru tranzitul prin Canalul Panama ș.a.; agricultura bazată pe culturi de porumb, orez, bananieri, trestie de zahăr și creșterea creveților (Vezi și Zona Canalului Panama).

b. Statele insulare

Bahamas reprezintă o uniune de districte axată pe un arhipelag ce cuprinde 700 de insule coraligene (29 locuite) răspândite la SE de Peninsula Florida (SUA) și la NE de Cuba. Lungimea, pe direcția NV-SE, este de 1000 km, trecând peste Tropicul Cancerului. Climă tropical-oceanică (1000 mm/an), vegetație bogată, mai ales pin caraibian. Domină turismul american; agricultură redusă. Unul dintre cele mai bogate state insulare din zonă.

Cuba se alungește V-E pe 1255 km, între paralela de 20^0 nord și Tropicul Cancerului, fiind puțin mai mică decât statul Honduras. Ca relief, este dominată de o câmpie calcaroasă (o carstoplenă) din care se ridică unele masive de calcar (Sierra de los Organos în vest, Sierra de Rosano, 1156 m pe centru) și cristaline în sud-est (Sierra Maestra cu Pico Turquino, 2560 m). În apropierea țărmurilor sunt multe insule mici. Climă tropical-subtropicală oceanică, cu violente cicloane. Pădure tropicală și savană. În agricultură domină monocultura, respectiv a trestiei de zahăr (locul trei pe glob și locul unu pe cap de locuitor); cel mai mare exportator de zahăr; se cresc multe bovine. Resurse minerale: nichel, mangan, crom, cupru. Exportă tutun de Habana.

Haiti ocupă partea de vest a Insulei Haiti (Hispaniola), partea central-estică aparținând Republicii Dominicane. Relieful este muntos, mai înalt în SE (Sierra de la Selle, 2680 m), domină calcarele dar lipsesc pădurile. În schimb, partea centrală, cu podișuri și câmpii, are vegetație bogată de tip tropical oceanic. Climă caldă cu puternice uragane. Agricultura este slabă; singura cultură – arborele de cafea. Industrie cu capital american: jucării, textile, sport, electronică, toate pentru export.

Republica Dominicană, în centrul și estul Insulei Haiti, are un relief înalt, aliniat pe trei culmi: Sierra Neiba, în sud, Cordillera Central (Pico Durate, 3175 m), Cordillera Septentrional. Acestea închid câmpii interioare. În nord, precipitații mai bogate. Pădure tropicală, cu păsări multe. Agricultură: trestie de zahăr, cacao (locul 10), cafea, bananieri. Resurse minerale: nichel și aur. Turism în creștere.

Jamaica insulă la sud de Cuba și vest de Haiti, formată dintr-un podiș calcaros mărginit la nord și est de munți ce ating până la 2256 m (Blue Mountain).

Climă tropical-umedă, iar sus pe munte, temperată. Precipitații între 1000 mm/an în V şi până la 5000 mm/an în E. Pădure tropicală, savană, mangrove. Locul trei la producția de bauxită. Agricultură: trestie de zahăr, cafea. Turism şi industrie turistică.

Dominica ocupă o insulă mică în Antilele Mici (16^0 lat. N), de origine vulcanică (Morne Diablotin, 1447 m). Climă tropical-umedă, cu cicloane. Domină cultura bananierilor.

Sfânta Lucia insulă vulcanică în Antilele Mici (13^0 lat.N), cu înălțimea maximă de 1200 m (Sufrière). Domină agricultura, locul doi la producția de banane pe cap de locuitor.

Sfântul Cristofor şi Nevis (la circa 18^0 lat. N), în Antilele Mici; stat format din trei insule vulcanice mici: Sf. Cristofor (1131 m alt.), Nevis şi Sombrero. Climă tropical-umedă. Economia este dominată de cultura trestiei de zahăr, electronică şi turism.

Sfântul Vincențiu şi Grenadine, în Antilele Mici, la sud de Sfânta Lucia, ocupă insula vulcanică Sf. Vincențiu şi şapte insule mai mici din grupul Grenadine (Grenadinele de Nord). Clima tropical-umedă. Culturi de bananieri. Turism dezvoltat.

Barbados, la E de Sf. Vincențiu, ocupă insula cu același nume; este un mic podiş (maximum 336 m) înconjurat de recifi coraligeni. Climă tropical-oceanică; bat alizeele; este afectat de cicloane. Se cultivă trestia de zahăr şi are un turism dezvoltat.

Grenada, o insulă vulcanică mare (vf. Saint Catherine, 840 m) şi altele mici (Grenadinele sudice) situate mai la nord de prima, cam la $12{,}5^0$ latitudine nordică. Climă subtropicală; cicloane. Principalul cultivator de nucşoară. Turism dezvoltat.

Trinidad-Tobago – două insule situate în NE-ul Venezuelei, pe paralela de 11^0 lat.N: Trinidad şi Tobago. Sunt o continuare a Cordillerei venezuelene, sub formă de dealuri şi câmpii (maximum 940 m). Pădure tropicală şi savană. Dispune de hidrocarburi. Se cultivă trestie de zahăr, bananieri, palmieri, cacao, citrice. Turism relativ dezvoltat.

12.4.3. State în Atlanticul Central-Estic

Republica Capului Verde este situată pe paralela de 15^0 lat. N, în vestul Africii. Ocupă un arhipelag vulcanic compus din 10 insule mai mari (Santo Antão, São Vicente, São Nicolau, Boa Vista, Fogo ş.a.) şi 5 insule mici în partea de est, dispuse în semilună. Cel mai înalt vârf este Pico de Fogo (2829 m), care este şi singurul vulcan activ. Clima tropical-oceanică, cu precipitații foarte variabile. Vegetație săracă (agave, aloe). Predomină cultura porumbului şi bananierii.

São Tomé şi Principe format din doua insule vulcanice, cu același nume, situate în Golful Guineei, la vest de Gabon, pe Ecuator. Înălțimea maximă 2024 m

(São Tomé). Vegetație luxuriantă. Monocultură de cacao. Țară săracă lipsită de resurse minerale.

12.4.4. State în Marea Mediterană

Cipru insulă locuită de greci şi turci. Relieful este format din două lanțuri muntoase (Kirenia, 1019 m, în N şi Troodos, 1953 m, în S), iar între ele Câmpia Mesaoria. Climă mediteraneană cu precipitații scăzute în câmpie (sub 350 mm/an) şi mai bogate în munți (800 mm/an). Creşte pinul negru şi pinul de Alep. Agricultura: viță de vie, cartofi, orz, citrice. Turism dezvoltat în zona ciprioto-greacă (separată în 1974 de cea turcească).

Malta, insulă formată dintr-un podiş calcaros jos (maximum 258 m), situată la E de Tunis şi S de Sicilia. A găzduit vestita întâlnire dintre Busch şi Gorbaciov. Clima subtropicală, cu veri secetoase. Culturi de cartofi, legume ş.a. Industrie şi Turism dezvoltat.

12.5. Teritorii dependente din Oceanul Atlantic

a. Americane (S.U.A.)

Navassa – insulă în Antilele Mari, între Jamaica şi Haiti, nelocuită permanent, anexată de S.U.A. în 1867.

Puerto Rico – insulă în estul Antilelor Mari, marcată de o cordilieră muntoasă alungită E-V (1838 m în vf. Cerro Puntas). Climă tropical-umedă (900 mm/an în S şi 1500 mm/an în N). Culturi agricole: trestie de zahăr, bananieri, ananas, citrice, legume. Industria alimentară, textilă, electronică, cosmetice ş.a. Stat liber asociat cu S.U.A. Turism.

Insulele Virgine Americane – grup de 60 de insule, în Antilele Mici, la E de Puerto Rico. Relief deluros suprapus peste un şir de munți submerşi, ce depăşesc nivelul oceanului cu 600 m. Insule importante: Saint Croix, Saint Thomas, Saint John. Plaje extinse cu dotări bune şi peisaje variate care atrag mulți turişti din S.U.A. Industrie dezvoltată: rafinării de petrol (40 mil. tone/an), aluminiu, alimentară. Se cultivă trestie de zahăr şi se cresc multe bovine şi porcine. Este unul dintre cele mai bogate state din Marea Caraibelor (pe locul unu, împreună cu Bahamas).

Zona Canalului Panama este formată din canalul ce traversează istmul american şi două fâşii de uscat late de câte 8 km. Relief de dealuri vulcanice, cu lacuri şi mlaştini. Lungimea canalului, construit între anii 1881 şi 1914, este de 81,3 km, lățimea de 91-300 m şi adâncimea de 12-13 m. În lungul canalului sunt şi conducte de petrol. Climat tropical cu precipitații de 3300 mm/an spre Atlantic şi numai 1700 mm către Pacific. Veniturile din tranzitul navelor şi petrolului revin, în mare parte, S.U.A. şi mai puțin statului Panama. Turism dezvoltat. În 1999 controlul S.U.A. va înceta.

BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

b. Britanice

Bermude – arhipelag în Atlanticul vestic, mult la est de ţărmul appallaşian (cam 33^0 lat.N). Cuprinde în jur de 360 de insule coraligene, formate pe vulcani submerşi inactivi, situate în calea Gulf-Stream-ului. Cea mai mare insulă are 40 km^2 (Great Bermuda). Numai 20 de insule sunt locuite. Cicloane frecvente, precipitaţii medii de 1450 mm/an caracterizează clima. Plantaţii de bananieri, citrice, batate, cafea, tutun, sfeclă de zahăr, legume, flori. Industrie alimentară, petrochimie, medicamente. Turism extrem de dezvoltat (printre primele pe glob). O bază aero-navală americană închiriată până în anul 2040.

Turks şi Caicos – 30 de insule mici, coraligene, grupate în jurul a două mai mari, Turks şi Caicos. Unele au aspecte de stânci („cays") fiind nelocuite, situate la SE-ul Arhipelagului Bahamas (Marea Caraibilor). Climă tropical-umedă, cu precipitaţii mai reduse în est (530 mm/an) şi mai abundente în vest (1000 mm/an); frecvente hurricane. Agricultura axată pe culturi de porumb, sisal, legume, citrice, bananieri. Se exploatează sare marină. Domină turismul.

Anguilla – situată pe două insule principale (Anguilla şi Sombrero), în Antilele Mici. Relief muntos vulcanic. Cicloane (hurricane) frecvente, precipitaţii de 900-1000 mm/an, pădure tropicală. Culturi reduse de trestie de zahăr şi bumbac, creşterea animalelor, activităţi financiare. Turism dezvoltat.

Montserrat – insulă vulcanică în Antilele Mici (915 m în vulcanul activ Sufrièr). Precipitaţiile ating în vest 3500 mm/an. Cicloane dese. Culturi de bumbac, trestie de zahăr, bananieri, legume. Zootehnie: bovine, ovine, caprine. Turism dezvoltat.

Insulele Cayman – trei insule coraligene situate la NV de Insula Jamaica dominate de plaje. Ploi puternice şi uragane. Domină cocotierii. Multe broaşte ţestoase care se cresc şi în ferme. Activităţi bancare şi turism foarte dezvoltat.

Insulele Virgine Britanice – 36 de insule vulcanice, până la 600 m înălţime, din care 16 locuite (Tortoda, Virgin Corda, Anegada ş.a.), situate în Antilele Mici, la E de Puerto Rico. Climă tropical-oceanică, cu precipitaţii de 1300 mm/an şi frecvente cicloane. Se cultivă trestie de zahăr, bananieri, palmieri, citrice. Turism foarte dezvoltat.

Falkland (Malvine) – grup de cca 200 insule mici grupate în jurul a două insule mai mari (F. de Est şi F. de Vest) situate în SE-ul Americii de Sud, la 52^0 lat. S pe un prag submarin. Relief jos de dealuri (Mount Adams, 705 m).

Climat temperat-oceanic (650 mm/an), cu puternice vânturi de vest. Se cresc multe animale: cabaline, ovine. Pescuit intens. Bază militară britanică. Dispută între Argentina şi Anglia.

Georgia de Sud – o insulă vulcanică (2600 m alt.) situată mai la SE de Falkland şi pe acelaşi prag submarin, cu multe insuliţe în jur. Administrate de guvernatorul Ins. Falkland.

Insulele Sandwich de Sud – 11 insule vulcanice (826 m alt.) situate pe acelaşi prag submers cu Georgia de Sud, dar la cca 59^0 lat. S, în ape antarctice. Există şi vulcani activi. Insulele formează un semicerc la vest de fosa Sandwich

(Leskov, Freezeland, Bellingshausen, Montagu ş.a.). Pe unele insule există gheţari, sunt administrate de Insula Falkland.

Ascension – insulă vulcanică (Green Mountains, 853 m alt.) situată pe Dorsala Atlantică, la 8^0 lat. S. Vegetaţie tropicală şi multe păsări. Agricultură: bananieri, palmieri, legume; bovine.

Sfânta Elena – insulă vulcanică (823 m alt.), pe Dorsala Atlantică, la 15^0 lat. S. Climat subtropical (200-700 mm/an). Vegetaţie diversă: cedru, bambus, eucalipt, bananieri şi fag adus din Europa. Se cultivă porumb, ovăz, batate, legume şi se cresc ovine, caprine, porcine, bovine. Aici a fost exilat Napoleon.

Tristan da Cunha - o insulă vulcanică, cu platouri de lavă bazaltică, în care domină vulcanul activ Eons, 3239 m alt., situată pe Dorsala Atlantică la 37^0 lat.S. Are o bogată faună de păsări. Domină culturile de: secară, cartofi, legume, precum şi creşterea păsărilor, ovinelor şi bovinelor.

Insula Man – face parte din Arhipelagul Britanic, situată în Marea Irlandei (la 54^0 lat.N). Are un relief colinar (619 m), nivelat de eroziune şi de gheţari. Climă temperat-oceanică (1000 mm/an). Activităţi financiare dominante şi turism. Se cresc ovine şi bovine.

Insulele Normande – mai multe insule de granit, cu altitudini reduse, din care două mai mari (Jersey şi Guernsey), situate în sudul Mării Mânecii. Climat temperat-oceanic. Populaţie densă. Se cultivă cartofi, legume, flori şi se cresc bovine. Activităţi puternic bancare şi turism (francez).

c. Franceze

Saint Pierre şi Miquelon – grup de opt insule situate la sud de Newfoundland (Terra Nova), la 47^0 lat. N, din care trei mai mari (Saint Pierre, Miquelon şi Langlade). Relief deluros (195 m alt.) nivelat de eroziunea glaciară. Climă rece ($5,6^0$C media anuală) şi umedă (1500 mm/an). Nu se practică agricultura, dar pescuitul este intens. Activitate financiară şi turism.

Guadelupa – grup de nouă insule în Antilele Mici, la 16^0 lat. N, din care două mai mari (Grande Terre şi Basse Terre). Ultima insulă este vulcanică (vulcanul Soufrière, 1467 m), iar prima e joasă (136 m) şi cu relief carstic. Climat tropical-umed (1000-2500 mm/an; hurricane). Se cultivă trestia de zahăr, bananieri, legume ş.a. Turism dezvoltat.

Martinica – insulă în Antilele Mici. Aici se găseşte vestitul vulcan Mont Pelée (1433 m), cu erupţia catastrofală (nori arzători) din 8.05.1902. Climat tropical-umed (1000-2000 mm/an), cu frecvente hurricane. Agricultură slabă, turism dezvoltat.

d. Alte teritorii dependente de ... (trecute între paranteze)

Groenlanda (Danemarca) – cea mai mare insulă de pe Terra, la care se adaugă şi alte insule mici, situată la nord de 60^0 lat. N. Este o mare depresiune continentală, cu aspect colinar, înconjurată de munţi cristalini (3734 m în vf. Gunnbjorn). Calota glaciară ocupă 1/3 din insulă şi atinge grosimi de până la 3500 m. Ţărmurile crestate cu fiorduri. Climat arctic, cu vânturi puternice. Spre SV

apare o vegetație de arbuști și tundră. Multe specii de păsări. Economia e dominată de pescuit și vânătoare de foci. Zootehnie: reni, ovine.

Färoë sau Fär Oerne (Danemarca) – arhipelag situat între Islanda și Marea Britanie, la 61-62^0 lat. N, format din 22 insule vulcanice, din care 18 locuite. Relief glaciar (871 m alt. maximă), cu drumlinuri, fiorduri etc. Climă temperat umedă (6,8^0 C media anuală și 1500-2000 mm/an). Domină pescuitul și creșterea ovinelor.

Antilele Olandeze (Olanda) – grup de cinci insule în Antilele Mici, lângă Venezuela, cu relief deluros și muntos (860 m în Insula Saba). Climă subecuatorială-moderată (500-700 mm/an). Vegetație luxuriantă. Se cultivă trestia de zahăr, bumbac, citrice, cartofi. Activitate financiară puternică, rafinării de petrol, turism.

Aruba (Danemarca) – insulă vulcanică din Antilele Olandeze, la NV de Venezuela (pe meridianul de 70^0 long.V). Altitudinea maximă 183 m. Climă subecuatorială-moderată (500-6700 mm/an). Prelucrează petrol și are un turism foarte dezvoltat.

Bouvet (Norvegia) – insula cea mai izolată, la SV de Capul Bunei Speranțe, pe curbura estică a Dorsalei Atlantice, la 54^0 lat. S. De natură vulcanică, urcă la 939 m. Are ghețari. Bază de baleniere.

12.6. Statele din Oceanul Indian

State independente

Bahrein ocupă un arhipelag compus din 33 insule, dominate de Insula Bahrein (660 km^2), situat în Golful Persic, la E de Arabia Saudită. Este un deșert nisipos, cu altitudini joase (maximum 135 m). Climat tropical-arid, cu precipitații sub 100 mm și foarte călduros vara (iulie 34^0 C). Resurse: gaze naturale și petrol, rezerve reduse, dar rafinează mult din import (Arabia Saudită). Se mai remarcă prin industria aluminiului, activități financiare, aeroport important și turism.

Sri Lanka – insulă în sudul Indiei (65.600 km^2), despărțite prin Strâmtoarea Palk, pe paralela de 7^0 lat.N. Relief muntos în partea central-sudică (2524 m), care coboară într-un platou jos, spre NE, cu inselberguri și pedimente reunite în areale depresionare. Climă tropical-musonică, mai umedă în SV (2000-4000 mm) și mult mai aridă în nord, unde și anotimpul uscat durează 6-7 luni. Vegetație luxuriantă în SV, de tip junglă, cu mahon, santal, orhidee, dar și cu pășuni și culturi în terase. Faună specifică: varietate de păsări, maimuțe, elefanți, urși, leoparzi. Se cultivă plante tropicale: orez, ceai, arbori de cauciuc, cocotieri. Resurse importante care merg și la export sunt pietrele prețioase (safire, rubine, topaze), grafit, titan, zirconiu. Industrie textilă dezvoltată.

Maldive – arhipelag de insule coraligene, desfășurat la SV de Sri Lanka, pe o lungime de 800 km, perpendicular pe Ecuator. Insulele s-au format pe porțiunile mai înalte ale unui platou submers al dorsalei principale nordice a Oceanului Indian (Pragul Malvinelor). Trece drept țara cu altitudinea medie cea mai redusă (2 m).

Precipitațiile ating peste 2000 mm/an. Varietate de păsări. Populație foarte densă (circa 750 loc/km^2). Se pescuiește mult thon. Turism foarte dezvoltat; țara este împărțită în 19 districte numite „atoli".

Comore – stat format din trei insule vulcanice situate la NV de Insula Madagascar. Domină platourile de roci vulcanice (300-600 m alt.), existând însă și un vulcan activ, Karthala, de 2361 m alt. (Insula Grande Comore). Climă tropical-umedă (1500-5400 mm/an, în funcție de expunere). Pădurea a fost defrișată, se mențin puțini palmieri și mangrove pe litoral. Faună de reptile (cameleoni, broaște țestoase uriașe ș.a.); tot aici trăia o pasăre uriașă, de 5 m înălțime, Aepyornis. Densitatea populației de 300 loc/km^2. Se cultivă mult plantele aromatice folosite la parfumuri, vanilie, mirodenii pentru export. Producția alimentară redusă (orez, manioc ș.a.).

Seychelles – arhipelag de 105 insule, din care 40 granitice și restul coraligene, situat la NE de Insula Madagascar, pe pragul suboceanic Seychelles-Mauritius (între 5-20^0 lat.S). Climă ecuatorial-tropicală umedă. Agricultură redusă (copra, mirodenii), pescuit relativ și un turism puternic dezvoltat după realizarea aeroportului din capitala țării, Victoria.

Mauritius – insulă vulcanică, la sud de Seychelles și est de Madagascar, pe paralela de 20^0 lat.S. Relieful are caracter de podiș vulcanic cu conuri și cratere stinse (Mount Peter Both, 826 m). Climă subtropicală-umedă, cu două anotimpuri. Are o industrie dezvoltată (textilă, pielărie, optică, ceasuri – în total peste 500 de întreprinderi). Se cultivă mult trestie de zahăr. Era cunoscută ca un fel de Hong Kong francofon.

Madagascar – insulă mare în SE-ul Africii (587.000 km^2), dar cu populație redusă (20 loc/km^2), alungită N-S, între 12 și 25^0 lat.S. Are un relief dispus în trei trepte: fâșia centrală este cea mai înaltă și prezintă vulcani (media 1000 m, dar atinge 2886 m în Muntele Tsaratanana), cea vestică aparține podișurilor, iar cea estică este o câmpie litorală cu lagune. Clima variază, dar este de tip tropical, aridă în SV (350 mm/an) și umedă în E și NE (3500 mm/an). În locul pădurilor tropicale au apărut cele secundare numite „Savoka"; se mai găsesc savane și scrub semideșertic în sud. Fauna bogată; aici trăiesc un număr foarte mare de maimuțe (3/4 din lemurienii globului). Agricultura este axată pe culturi de orez, manioc, banane, cafea, vanilie (locul 1 pe plan mondial), mirodenii, plante aromatice pentru parfumuri; se cresc bovine (pe platouri). Dispune și de resurse diverse: grafit, cromite, uraniu, pietre prețioase, marmură.

12.7. Teritorii dependente din Oceanul Indian

a. Franceze

Mayotte (Mahoré) – insulă vulcanică, înconjurată de 18 insule foarte mici, situată între nordul Mozambicului și Africa. Face parte din arhipelagul Comore (partea sudică). Relieful este reprezentat printr-un platou vulcanic (maximum 660 m altitudine). Climat tropical-umed (1000-2000 mm/an). Se cultivă multe

plante aromatice (vanilie, scorţişoară, iasomie), precum şi palmieri de cocos, cafea; sunt dominante la export.

Réunion – insulă situată la SV de Mauritius şi la est de Madagascar, făcând parte din Arhipelagul Mascarene. Este vorba de un mare masiv vulcanic activ (3069 m în Piton des Neiges), la poala căruia apare o câmpie litorală. Clima este tropicală cu precipitaţii în funcţie de expunere (SE mai mult) şi de altitudine (700-4000 mm/an). Aici s-a înregistrat recordul mondial al precipitaţiilor căzute în 24 de ore, de 1870 mm, la 15.03.1952. Apar păduri tropicale, dar şi savane (NV). Se cultivă: multă trestie de zahăr, porumb, manioc, tutun, vanilie, plante aromate.

Teritoriile australe şi antarctice franceze – teritorii în sudul Oceanului Indian, cu staţiuni de cercetări ştiinţifice. Cuprind insulele: Saint Paul, Amsterdam, Crozet, Arhipelagul Kerguelen şi Ţara Adélie (Antarctica). Acestea sunt răspândite pe o suprafaţă mare în sudul Oceanului Indian: Amsterdam şi St. Paul sunt insule vulcanice situate pe Dorsala Indiană (39^0 lat.S şi 77^0 long.E); Arhipelagul Kerguelen este pe aceeaşi dorsală, dar mai la sud (sud de 49^0 lat.S) şi are o insulă mare vulcanică şi alte 300 mici, toate cu relief muntos şi gheţari montani; Insulele Crozet sunt plasate mai la vest, pe paralela de 46^0 lat.S şi meridianul 50^0 long.E, incluzând cinci insule mici situate pe pragul Principelui Edward.

b. Australiene

Christmas – insulă situată la SV de Java (Djawa) pe paralela de 10^0 lat.S. Relief uşor deluros (330 m alt. maximă), dominând rocile fosfatice. Climă tropical-musonică. Vegetaţia în special de palmieri şi mangrove. Exportă fosfaţi în Australia. Agricultură restrânsă. Populaţie redusă (9 loc/km^2).

Cocos (Keeling) – doi atoli ce reunesc 27 insule coraligene, situate la vest de Christmas, în bazinul Australiei de Vest. Domină palmierii de cocos şi pescuitul.

Ashmore şi Cartier – insule coraligene, în Marea Timor, la 12^0 lat.S, nelocuite; rezervaţie naturală de faună, mai ales broaşte ţestoase uriaşe.

Heard şi Mcdonald – insule situate pe pragul Kerguelen, la 53^0 lat.S şi 75^0 long.E. Nelocuite. Relief muntos, vulcanic, ce atinge 2745 m alt.

c. Alte teritorii dependente de ... (trecute între paranteze)

Prinţul Edward (Africa de Sud) – o calderă vulcanică, având diametru de 10 km şi altitudine de 1280 m, situată pe dorsala ce trece din Oceanul Indian, în Pacific la SE de Africa, pe paralela de 46^0 lat.S. Nelocuită.

Marion (Africa de Sud) – insulă situată în apele antarctice ale Oceanului Indian. relief muntos (1200 m). Bază meteorologică Sud-Africană.

Teritoriul Britanic din Oceanul Indian – arhipelag coraligen, cu numele de Chagos, în sudul insulelor Maldive, pe Dorsala Indiană. Insula principală, Diego Garcia. Climat tropical-umed (6-7^0 lat.S), palmieri de cocos. Economie subordonată bazei militare anglo-americane.

12.8. Teritorii dependente din Oceanul Arctic

În acest ocean există numai teritorii dependente de Norvegia.

Jan Mayen – insulă vulcanică în Marea Groenlandei, unde se află şi cel mai nordic vulcan al Terrei (Beerenberg, 2241 m alt.). Climă arctică (71^0 lat.N). Staţiune meteorologică norvegiană.

Svalbard cuprinde Arhipelagul Spitzbergen şi Insula Urşilor (Bjornoya), ultima în Marea Barents. Arhipelagul Spitzbergen se compune din opt insule mari, fiecare cu insule mai mici. Cea mai mare este Insula Spitzbergen (aproape 40.000 km^2). Relieful este de tip podiş, dar atinge în Muntele Newton toppen 1730 m. Majoritatea insulelor sunt acoperite cu gheaţă, iar litoralul are golfuri de tip fiord. Dispune de: fier, cupru, zinc, azbest ş.a. Se exploatează, în special, cărbune de către norvegieni şi ruşi.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

POSTFAȚĂ

Mesajul *prof.* Godwin O.P. Obasi
Secretar general al OMM
pentru anul 1998

VREMEA, OCEANELE ŞI ACTIVITATEA UMANĂ

Ziua Mondială a Meteorologiei comemorează intrarea în vigoare, la 23 martie 1950 a Convenției Organizației Meteorologice Mondiale (OMM). În fiecare an, OMM celebrează această zi concentrându-se asupra unei teme actuale de interes internațional. Organizația Națiunilor Unite a declarat anul 1998 „Anul Oceanelor". Aşadar, OMM a găsit potrivit ca temă „Vremea, Oceanele şi Activitatea umană" pentru celebrarea Zilei Meteorologice Mondiale.

Importanța acestei zile este subliniată de faptul că două din trei oraşe ale lumii cu populație de peste 2,5 milioane de locuitori se află acum în zone de coastă. În plus, oceanele lumii furnizează surse vitale de hrană, energie, apă, hidrocarburi şi resurse minerale, dar, de asemenea, suferă mult din cauza presiunilor dezvoltării lor de coastă, poluării industriale şi braconajului.

În prezent, flotele de pescuit şi companiile mici de pescuit oferă pieței de conserve milioane de tone de peşte în fiecare an. Şi alte ramuri ale industriei interesate în viața oceanelor s-au extins substanțial în ultimele decenii. Oceanele au fost descrise ca mine de lichid gigantice, de vreme ce apa mării conține toate mineralele găsite pe uscat. Pe lângă extragerile de sare şi apă curată, prin desalinizarea oceanelor, se aşteaptă în viitor accelerarea exploatărilor de minerale de pe fundul mării, cum ar fi manganul, nichelul şi cuprul. Până în prezent, dezvoltarea rezervelor de petrol şi gaz de pe fundul oceanului şi producția de pe platformele învecinate aduc o contribuție majoră industriei mondiale de combustibili bogați în hidrocarburi. În orice caz, interesul pentru resursele oceanelor se extinde dincolo de mineralele nereciclabile şi hidrocarburi pentru includerea mareelor, valurilor şi gradienților între temperatură şi ocean pentru a genera electricitate.

Cunoaşterea anticipat a condițiilor meteorologice este vitală pentru eficacitatea şi profitabilitatea operațiilor acestor activități condus de necesitatea de a dezvolta un sistem eficient de observare a oceanelor lumii pentru a susține industria oceanelor; s-a extins un sector industrial, centrat pe designul, dezvoltarea, fabricarea şi operarea observațiilor oceanice şi sistemelor de comunicație.

Pe lângă importanța lor economică, oceanele își exercită o influență majoră asupra climatului globului și condițiilor meteorologice zilnice. Fenomenul El Niño demonstrează vădit legătura dintre temperaturile suprafeței oceanului și prezicerea condițiilor climatice cu o anticipație de câteva luni. Ciclonii tropicali se formează deasupra apelor calde tropicale, câștigându-și energia din transferul de căldură și textură de pe suprafața oceanului. Masele de aer care se mișcă de pe uscat sunt, de asemenea, modificate odată ce trec peste apele oceanului.

Astfel, atât vremea, cât și clima influențează direct condițiile oceanice. Condițiile de iarnă extind banchizele de gheață din oceanele Arctic și Antarctic, reprezentând un obstacol major în navigația marină, chiar și pentru navele cele mai puternice și mai bine echipate, în timp ce vara, iceberguri ce se rup din ghețari și din banchizele de gheață plutesc pe distanțe mari punând în pericol navigația la latitudini medii. Cele mai multe valuri ale oceanului sunt generate de forța vântului ce bate deasupra oceanelor. În timp ce mareele (oceanelor) sunt provocate de atracția gravitațională a Lunii, Soarelui și a altor corpuri cerești, condițiile vremii pot exercita o influență majoră asupra mareelor; combinarea vânturilor puternice de la țărm, cu presiunea atmosferică scăzută și cu condiții astronomice de maree, la un moment dat, produce inundarea extinsă a coastelor. De exemplu, în 1970, aproximativ 300.000 de oameni s-au înecat în Bangladesh în urma unui val de apă adusă pe uscat de un ciclon tropical foarte puternic în timpul mareelor oceanice.

Deoarece oamenii sunt vulnerabili la vânt și valuri pe mare, nu este surprinzător faptul că deservirile meteorologice marine constituie una dintre cele mai importante funcții ale Serviciilor meteorologice ale țărilor cu ieșire la mare și ocean. Cele mai vechi servicii meteorologice au fost destinate marinarilor și în multe țări, Serviciile meteorologice au fost constituite în special pentru a stabili prognoze și avertizări pentru zonele de coastă.

Stabilitatea Serviciilor meteorologice marine depinde de un curs stabil de observații exacte privind condițiile de vânt, valuri, temperatura aerului și apei mării, condițiilor de gheață și alte elemente ale oceanelor lumii. În consecință, OMM și țările membre au întocmit un program de monitorizare internațional și permanent, sub numele de Programul Mondial de Veghe, pentru a furniza servicii climatice și de vreme peste tot în lume.

Acest efort enorm implică colectarea de observații ale vremii de la aproape 7.000 vase comerciale înrolate în programul Navelor Voluntare de Observație ale OMM, de la gemanduri meteorologice, nave de petrol, stații meteorologice de coastă automate, observații atmosferice, de la avioane și senzori meteorologici, de la sateliți geostaționari și cei de pe orbită. OMM și țările membre conlucrează strâns cu Comisia oceanografică Interguvernamentală a UNESCO, cu organizații maritime, companii de navigație, industria petrolului și alți interesați în menținerea și îmbunătățirea acestor programe de observare a oceanelor.

În 1905, radio-telegraful a fost utilizat la început pentru a transmite rapoartele de vreme de la navele de pe mare la stațiile radio de pe coastă. Apoi,

Prima Convenție Internațională a Securității Vieții pe mare (Convenția SOLAS) a cerut ca toate liniile navale să fie echipate cu stații radio și să le fie furnizate prognoze meteorologice. De-a lungul anilor, OMM și organizațiile maritime au dezvoltat un sistem coordonat de prognoze maritime și servicii de avertizare atât pentru apele de coastă cât și pentru apele mari. Odată cu adaptarea internațională din 1988 a Sistemului Global de Distres și Siguranță maritimă (GMDSS), comunicațiile marine au fost actualizate să reflecte progresul în tehnologia comunicațiilor. Diseminarea avertizărilor și prognozelor meteorologice către nave este parte integrală a sistemului GMDSS.

Serviciile meteorologice marine s-au extins mult în timpul celei de-a doua jumătăți a acestui secol pentru a întâmpina cererile specifice ale dezvoltărilor de coastă, de petrol și gaze, ingineriei de coastă, extirpări poluări și altor activități dependente de condițiile vremii. În planificarea rutelor, companiile de navigație utilizează prognoze de vânt și valuri bazate pe modele moderne de prognozare a vremii și stării mării ale serviciilor meteorologice naționale. Intrarea în exploatare a vaselor foarte mari (supernave) a mărit importanța furnizării de servicii meteo marine pentru zonele de coastă și porturi unde aceste nave sunt cele mai vulnerabile. Pentru că transportul marin și activitățile de pescuit și exploatare a petrolului s-au extins către zonele polare și subpolare, prognozele privind formarea de gheață pe mare, furnizate de țările membre OMM, au contribuit din plin la siguranța și eficiența operațiunilor în oceanele reci.

Ne dăm din ce în ce mai bine seama de rolul important pe care îl joacă procesele de transport atmosferic și sedimentare în poluarea de coastă și de fund a oceanului. Atmosfera este o cale efectivă pentru transportul de poluanți către oceane, inclusiv metale grele ca oțel, cadmiu și mercur și poluanți organici persistenți ca DDT și difenili policloruranți. Aceștia pot tulbura procesele biochimice din mediul marin, provocând schimbări în productivitatea biologică. Drept răspuns, OMM a stabilit Programul Global de Veghe Atmosferică (GAN) pentru furnizarea de date de observație, evaluări științifice și informații conexe care ne vor ajuta să înțelegem contribuția atmosferei la procesele oceanice.

Interacțiunea dintre uscat, mare și atmosferă este de cel mai mare interes în zonele de coastă. Informațiile meteorologice și climatice acordă asistență în administrarea zonelor de coastă, ajută la luarea deciziilor de planificare, bazate pe informații reale privind potențialul poluării aerului, intensitatea căderilor masive de ploaie, magnitudinea forțelor exercitate de vânt și valuri și așa mai departe. De exemplu, Serviciile meteorologice contribuie la design-ul lucrărilor tehnice de informații statistice asupra valurilor, vânturilor și altor fenomene meteorologice.

Impactul exploziei dezvoltărilor de coastă este deja evident în ratele accelerate ale degradării de coastă, poluării crescute și pescuitului scăzut. Această situație a fost amplificată de atracția plajelor, a micilor insule și stațiunilor de coastă pentru turiști, deseori rezultând într-o dezvoltare necontrolată în zone joase și expuse inundațiilor datorate furtunilor. Pentru Serviciile Meteorologice

naționale, numărul mare de turiști a generat o cerere mărită de informare și educare a vizitatorilor asupra vremii și tuturor fenomenelor naturale periculoase legate de ea și care le-ar putea afecta petrecerea vacanțelor în zonele de coastă. Serviciile Meteorologice au răspuns prin furnizarea de produse și servicii sectorului turistic și de recreere. Acestea sunt de la evaluări ale stabilității climatice pentru activități recreative specifice, până la produse speciale, cum ar fi prognoze pentru operarea vaselor mici și indicii de radiație ultravioletă. Importanța critică uneori, a vremii pe mare în context recreativ a fost înfățișată de tragicele înecări ce au avut loc în timpul evenimentelor de întrecere pe ocean.

În zilele noastre, există un mare interes al publicului pentru climă, variația climei și amenințarea dată de încălzirea globală. Orice factor care alterează radiația primită de la Soare sau radiată de Pământ sau care își modifică redistribuția în și între atmosferă, ocean și uscat va afecta clima. Creșteri observate de concentrația de gaze de seră, cum ar fi dioxidul de carbon, metanul, oxidul de nitriu, reduc eficiența cu care Pământul se răcește, astfel tinzând către o atmosferă și suprafață a Pământului mai caldă.

Dovezile științifice par să sugereze că schimbările de climă ale lumii sunt deja supravegheate. Comisia Interguvernamentală pentru Schimbări Climatice (IPCC) a fost întocmită în 1988 de către OMM și programul pentru Mediu al ONU (UNEP) pentru a evalua și raporta periodic asupra schimbărilor climatice. În cel mai recent raport al Comisiei se spune că Pământul ar putea să se încălzească cu $3,5^0C$ până în anul 2100 dacă nu se iau măsuri preventive. Se așteaptă ca expansiunile termice asociate ale oceanelor și din ce în ce mai rapidă topire a ghețarilor și calotelor glaciare să mărească nivelul mediu al mării cu 15 până la 95 cm., dar mai probabil cu 50 cm.

Ridicarea nivelului mării pune în pericol chiar existența țărilor insulare și a câmpiilor costiere și mărește vulnerabilitatea inundărilor și eroziunilor de coastă. În consecință, OMM și comunitatea meteorologică consideră ca prioritate de vârf înțelegerea corectă a încălzirii globale și a impactelor sale asupra oceanelor și comunităților insulare și costiere. OMM conlucrează strâns cu guvernele țărilor și alți parteneri pentru stabilirea unor politici de reducere a magnitudinii încălzirii globale și de micșorare a impactelor sale.

Activitățile legate de oceane s-au extins mult în cea de-a doua jumătate a secolului XX. Acestea, împreună cu aprecierea noastră crescândă a rolului oceanelor în sistemul climatic, au mărit atenția activității științifice și a guvernelor asupra sistemului ocean-atmosferă. Pentru acesta se cere în continuu furnizarea de servicii meteorologice marine pentru a facilita siguranța și eficiența operațiunilor pe mare și pentru a contribui la protejarea și dezvoltarea susținută a resurselor oceanelor.

În plus, există o mare provocare și ocazie pentru OMM și Serviciile Meteorologice și Hidrologice Naționale deoarece căutăm să folosim legăturile dintre oceane și climă, să întocmim prognoze exacte de secetă și alte condiții climatice severe la nivel sezonal și anual. Trebuie, de asemenea, să încercăm din

răsputeri să înţelegem, în timp, rolul oceanelor pentru a contribui substanţial la prevenirea şi micşorarea celor mai adverse impacte ale încălzirii globale.

Tema Zilei Meteorologice Mondiale din acest an („Vremea, Oceanele şi Activitatea Umană") oferă ocazia guvernelor, publicului larg şi mass-mediei de a reflecta asupra contribuţiilor importante făcute de OMM şi Serviciile Meteorologice Naţionale la activităţile maritime şi de coastă şi la utilizarea susţinută a resurselor oceanelor. Aşteptăm cu nerăbdare să conlucrăm îndeaproape cu serviciile meteorologice şi hidrologice naţionale, cu comunitatea ştiinţifică şi cu guvernele pentru o mai bună înţelegere a rolului oceanelor în sistemul climatic şi pentru a contribui la păstrarea acestei resurse vitale pentru generaţiile viitoare ale umanităţii.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBLIOGRAFIE

Antonescu, C.S., *Marea*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1968

Airinei, Şt., *Geofizica, Centru multiplicare*, Universitatea Bucureşti, 1972

Băcescu, M., *Consideraţii generale privind viitorul mărilor şi oceanelor*, în „Viitorul mărilor şi oceanelor", Editura Academiei, Bucureşti, 1980

Bărbuneanu, P., *Mările şi oceanele Pământului*, Editura Militară, Bucureşti, 1975

Berget, A., *Vagues et marées*, Librairie Hachette, Paris, 1923

Bleahu, M., *Tectonica globală*, I., Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1983

Briggs, P., *200 000 000 de ani sub mare*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1980

Bologa, Al., *Despre productivitatea primară a Oceanului Planetar*, în „Progresele Ştiinţei", nr.5, 1974

Bondar, C., *Perspectivele fizicii şi ingineriei marine*, în „Viitorul mărilor şi oceanelor", Editura Academiei, Bucureşti, 1982

Bourcart, J., *Le fond des oceans*, Presses Universitaires de France, Paris, 1954

Cuchlaine, A.M., King, *Oceanography for Geographers*, London, Edward Arnold Publishers, 1962

Dietrich, G., Kalle, K., *Allgemeine Meereskunde*, Eine Einführung in die Ozeanographie, Berlin, 1957

Defant, A., *Physical oceanography*, New York, Oxford, London, Paris, Pergamon Press, 1961

Degens, T.E., Ross, D.A., *The Black Sea-Geology*, Chemistry and Biology, Memoiris The American Association of Petroleum Geologists, Tusla, Oklahoma, U.S.A., 1974

Dupuis, H., *Les Oceans*, Rageot Editeur, Paris, 1992

Guilcher, A., *Précis d'hydrologie marine et continentale*, Mason & Cie Paris, 1965

Gomoiu, M.T., Telembici, A., *Maricultura – realizări şi tendinţe actuale şi de viitor*, în „Viitorul mărilor şi oceanelor", Editura Academiei, Bucureşti, 1980

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ianovici, V., *Dezvoltarea bazei de materii prime minerale în perspectivă*, în „Progresele ştiinţei", nr.5, Bucureşti, 1974

Iancu, M., *Mediteranele globului*, Editura Litera, Bucureşti, 1981

Istoşin, I.V., *Okeanografia*, Ghidrometeoizdat, Leningrad, 1956

Ivanoff, A., *Introduction a l'oceanographie*, Paris, Librairie Vuibert, 1971, 1975

Kalesnik, S.V., *Bazele geografiei fizice generale*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1959

Krümmel, O., *Der Ozean*, Leipzig, 1920

Matei, H, et al, *Statele Lumii, Mică enciclopedie*, Editura Meronia, Bucureşti, 1995

Manole, I., *Continentul albastru*, Editura Ceres, Bucureşti, 1984

Mehedinţi, S., *Terra*, Editura Naţională Ciornei, Bucureşti, 1931

Müller, G.I., *Productivitatea mărilor şi elemente de prognoză privind evoluţia exploatării resurselor alimentare necultivate*, în „Viitorul mărilor şi oceanelor", Editura Academiei, Bucureşti, 1982

Moraru, T., Pişota, I., Buta, I., *Hidrologie generală*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1970

Pană, Ioana, *Geologie marină*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1987

Peahă, M. şi colab., *Atlasul geografic al Lumii*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1990

Posea, Aurora, *Hidrologie generală*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1968

Posea, Aurora, *Oceanografie*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1977

Posea, Aurora, *Oceanografie*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1989

Posea, Gr. et al, *Geomorfologie*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1976

Papiu, C.V., *Sedimentele marine actuale*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1957

Pora, E., Oros, I., *Limnologie şi Oceanografie*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1974

Răileanu, Gr., *Geologie generală*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1959

Romanovsky, N.C., *La mer*, Paris, 1955

Romanovsky, V., Cailleu, *La glace et les glaciere*, Presses Universitaires de France, 1961

Rouch, J., *Traité d'oceanographie physique*, Payot, Paris, 1943

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ross, D.A., *Introducere în Oceanografie*, traducere în limba română de D.Jipa, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1976

Schott, G., *Geographie des Atlantischen Ozean*, Hamburg, 1926

Schott, G., *Geographie des Stillen und Indischen Ozean*, Hamburg, 1935

Sverdrup, H.V., Johnson, M.W., Fleming, R.H., *Their physics, chemistry and general biology*, New York, Prentice Haal Ed., 1942

Strahler, A.N., *Geografia fizică,* traducere în limba română de Fl.Ionescu, Ş. Dragomirescu, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1973

Stăncescu, I., *Oceanele şi mările Terrei*, Editura Albatros, Bucureşti, 1983

Sokalski, I.M., *Okeanografia, Ghidrometeoizdat*, Leningrad, 1959

Trufaş, V., Bulgăr, Al., *Oceanul Planetar*, „Ştiinţa pentru toţi", Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1973

Ujvari, I., *Geografia mărilor şi oceanelor*, Litogr. Universităţii Cluj-Napoca, 1987

Vallaux, C., *Geographie générale des mers*, Paris, 1933

Vespremeanu, Em., *Probleme de geomorfologie marină*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1989

Vespremeanu, Em., *Oceanografie, Partea întâi*, Tipografia Universităţii Bucureşti, 1992

x x x *Deutsche forschungsgemeinschaft* D.F.G. Forschungsbericht Litoralforscheng Abwäser in Küstennähe Boon, 1973

x x x *Ocean Science*, with introduction by H.W. Menard Redings from Scientific American, 1977

x x x *Okeanograficeskaia enciclopedia*, Ghidrometeoizdat, Leningrad, 1974

x x x *Viitorul mărilor şi oceanelor, Culegere de articole,* Editura Academiei, Bucureşti, 1980

x x x *L'état du monde, Annuaire économique et géopolitique mondial*, Paris, 1992

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

Cuvânt înainte..... 7

Capitolul 1 Obiectul Oceanografiei. Scurt istoric. Importanța practică..... 9

Capitolul 2 Geneza oceanelor și a mărilor..... 25

Capitolul 3 Întinderea Oceanului Planetar. Subdiviziuni..... 37

Capitolul 4 Proprietățile fizice și chimice ale apelor oceanice și marine..... 59

Capitolul 5 Mase de apă..... 87

Capitolul 6 Dinamica apelor oceanice..... 99

Capitolul 7 Sedimentele marine. Geneză, clasificări, repartiție... 133

Capitolul 8 Viața în mări și oceane..... 143

Capitolul 9 Resursele Oceanului Planetar..... 155

Capitolul 10 Poluarea Oceanului Planetar. Ocrotirea mediului marin..... 167

Capitolul 11 Cuplul ocean-atmosferă (cicluri ale unor elemente și autoreglarea energetică) 179

Capitolul 12 Statele oceanice (insulare)..... 187

Postfață, Vremea, Oceanele și Activitatea Umană..... 213

Bibliografie..... 219

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tipografia Fundației
"România de Mâine"
Palatul Sporturilor și Culturii
Parcul Tineretului
București

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY